

**I D É E S**  
**S U R L A**  
**M É T É O R O L O G I E ,**

---

**TOME I. PREMIÈRE PARTIE.**

---



---

*Ouvrages de M. DE LUC, qui se trouvent chez la  
Veuve Duchesne.*

**Recherches sur les Modifications de l'Atmosphère,**  
contenant l'Histoire critique du Baromètre, &c.  
deuxième Édition, 4 vol. in-8° fig. rel. 20 liv.

**Lettres Physiques & Morales, sur l'Histoire de la  
Terre & de l'Homme, 5 vol. in-8°. rel. 36 liv.**

**Lettres sur quelques parties de la Suisse, adressées  
à la Reine de la Grande-Bretagne, 1 vol. in-8°.  
broché. 2 liv. 8 sols.**

*Gal. S. O. d.*

# IDÉES

SUR LA

## MÉTÉOROLOGIE,

PAR J. A. DE LUC,

*K*

*Lecteur de la Reine de la Grande-Bretagne, des  
Sociétés Royales de Londres & de Dublin, de  
l'Académie de Sienne, & Correspondant des Aca-  
démies des Sciences de Paris, de Montpellier &  
de Rotterdam.*

---

*et seconde*  
TOME I. PREMIERE PARTIE.

---



A PARIS,

Chez la Veuve DUCHESNE, Libraire rue Saint-  
Jacques, près la Place de Cambray.

AVEC APPROBATION ET PRIVILÈGE DU ROI.

---

1787.

*6*





---

## A P P R O B A T I O N.

**J'**AI examiné, par ordre de Monseigneur le Garde-des-Sceaux, un Ouvrage intitulé : *Idées sur la Météorologie*, par **J. A. DE LUC**. Cet Ouvrage d'un de nos plus grands Physiciens, ne peut manquer d'être utile, important même pour la Physique, & l'on ne sauroit trop tôt en procurer la publication. A Paris, ce 25 Février 1787.

Signé, **DE LA LANDE**, Censeur-Royal.

---

## P R I V I L È G E D U R O I.

**LOUIS** par la grace de Dieu, Roi de France & de Navarre : A nos amés & féaux Conseillers, les Gens tenans nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand-Conseil, Prévôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils & autres nos Justiciers qu'il appartiendra : **SALUT**. Notre amée la Dame Veuve **DUCHESNE**, Libraire, nous a fait exposer qu'elle désireroit faire imprimer & donner au Public, *Idées sur la Météorologie*, par **J. A. DE LUC**, s'il nous plaisoit lui accorder nos Lettres de Privilège, pour ce nécessaire. A ces causes, voulant favorablement traiter l'Exposante, nous lui avons permis



& permettons par ces Présentes, de faire imprimer ledit Ouvrage autant de fois que bon lui semblera, & de le vendre, faire vendre & débiter par tout notre Royaume, pendant le temps de dix années consécutives, à compter de la date des Présentes. Faisons défenses à tous Imprimeurs, Libraires & autres Personnes, de quelque qualité & condition qu'elles soient, d'en introduire d'impression étrangère dans aucun lieu de notre obéissance; comme aussi d'imprimer ou faire imprimer, vendre, faire vendre, débiter ni contrefaire ledit Ouvrage, sous quelque prétexte que ce puisse être, sans la permission expresse & par écrit de ladite Exposante, ses hoirs ou ayant cause, à peine de saisie & de confiscation des exemplaires contrefaits, de six mille livres d'amende, qui ne pourra être modérée, pour la première fois, de pareille amende & de déchéance d'état en cas de récidive, & de tous dépens, dommages & intérêts, conformément à l'Arrêt du Conseil du 30 Août 1777, concernant les Contrefaçons. A la charge que ces Présentes seront enregistrées tout au long sur le Registre de la Communauté des Imprimeurs & Libraires de Paris, dans trois mois de la date d'icelles; que l'impression dudit Ouvrage sera faite dans notre Royaume & non ailleurs, en beau papier & beaux caractères, conformément aux Réglemens de la Librairie, à peine de déchéance du

présent Privilège : qu'avant de l'exposer en vente, le manuscrit qui aura servi de copie à l'impression dudit Ouvrage sera remis dans le même état où l'Approbation y aura été donnée ès-mains de notre très-cher & féal Chevalier, Garde-des-Sceaux de France, le Sieur HUE DE MIROMESNIL, Commandeur de nos Ordres ; qu'il en sera ensuite remis deux exemplaires dans notre Bibliotheque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, un dans celle de notre très-cher & féal Chevalier, Chancelier de France, le sieur DE MAUPEOU, & un dans celle dudit sieur HUE DE MIROMESNIL. Le tout à peine de nullité des Présentes ; du contenu desquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir ladite Exposante & ses ayant cause pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons que la copie des Présentes, qui sera imprimée tout au long au commencement ou à la fin dudit Ouvrage, soit tenue pour dûment signifiée, & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amés & feaux Conseillers Secrétaires, foi soit ajoutée comme à l'original. Commandons au premier notre Huissier ou Sergent sur ce requis, de faire pour l'exécution d'icelles tous Actes requis & nécessaires, sans demander autre permission, & nonobstant clameur de Haro, Charte Normande, & Lettres à ce contraires.



Car tel est notre plaisir. Donné à Versailles, le  
vingt-huitième jour du mois de Mars, l'an de  
grace mil sept cent quatre vingt sept & de  
notre Regne le treizième. Par le Roi en son Con-  
seil.

## LE BEGUE.

*Registré sur le Registre XXIII de la Chambre Royale  
& Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris ,  
N°. 1083 , fol. 210 , conformément aux dispositions  
énoncées dans le présent Privilège, & à la charge de  
remettre à ladite Chambre les neuf Exemplaires pres-  
crits par l'Arrêt du Conseil du 16 Avril 1785. A Paris,  
le 7 Avril 1787.*

KNAPEN, Syndic.

## T A B L E

---

---

## T A B L E.

MOTIFS de cet Ouvrage . . .	Page 1
Définitions & Propositions préliminaires	9

### P A R T I E I.

De l'EVAPORATION DE L'EAU, et de ses  
premières Suites.

#### CH A P. I.

*De la Cause de l'EVAPORATION, & des*  
VAPEURS AQUEUSES . . . Page 13

#### CH A P. II.

*De l'HYGROLOGIE* . . . . . 30

#### CH A P. III.

*De l'HYGROMÉTRIE* . . . . . 35

### P A R T I E II.

Des VAPEURS, considérées comme une  
Classe de FLUIDES EXPANSIBLES.

#### CH A P. I.

*Caraètere distinctif des VAPEURS, com-*  
*parativement aux FLUIDES AËRI-*  
*FORMÉS* . . . . . Page 91



# T A B L E.

## C H A P. II.

### Du FEU.

	Page
Sect. I. <i>Des Substances qui ne sont connues que par les Phénomènes qu'elles produisent . . . . .</i>	103
II. <i>De la nature du Feu . . . . .</i>	109
III. <i>Des Phénomènes de la Chaleur, &amp; premièrement de ceux qui résultent des différences de Capacité des Substances ; avec quelques détails sur le Feu . . . . .</i>	130
IV. <i>Des Phénomènes de Chaleur qui accompagnent la Combustion . . .</i>	155
V. <i>Des Phénomènes de Chaleur relatifs à la Liquéfaction . . . . .</i>	173
VI. <i>Des Phénomènes de Chaleur qui procèdent des Fluides atmosphériques grossiers . . . . .</i>	213

## C H A P III.

### Du FLUIDE ÉLECTRIQUE.

Sect. I. <i>Des analogies et différences du Fluide électrique avec les Vapeurs aqueuses . . . . .</i>	232
---	-----

Sect. II. <i>Des Substances conductrices &amp; non-conductrices, de l'Excitation, &amp; des Propriétés distinctives de la Matière électrique &amp; de son Fluide déferent</i> . . . . .	239
III. <i>Des Phénomènes de la Bouteille de Leyde, ou du Tableau magique</i>	249
IV. <i>De l'Électrophore, &amp; du Condensateur d'Électricité</i> . . . . .	266
V. <i>Des Influences électriques en général</i> . . . . .	291
VI. <i>Des Effets de l'Air dans les Influences électriques. Parallèle de quelques Modifications du Fluide électrique avec les Modifications analogues du Feu</i> . . . . .	320
VII. <i>Des Mouvemens électriques</i> . . . . .	328
VIII. <i>De l'Électromètre</i> . . . . .	375
IX. <i>Description d'un Électromètre</i> . . . . .	384
X. <i>De quelques Appareils électriques</i> . . . . .	420
XI. <i>Expériences électriques projetées</i> . . . . .	444
XII. <i>Des Figures électriques de M. le Prof. LICHTENBERG</i> . . . . .	490
XIII. <i>Des différentes facultés conductrices de différens Vuides</i> . . . . .	517
XIV. <i>Des Phénomènes où le Fluide électrique se décompose</i> . . . . .	528



# T A B L E.

Page

## C H A P. IV.

<i>Considérations générales sur les FLUIDES</i>	
<i>EXPANSIBLES de la Classe des VA-</i>	
<i>PEURS . . . . .</i>	534
<i>APPENDICE à ce premier Volume .</i>	545

# E R R A T A.

Page	Ligne	Pour	lisez
14	25	une telle <i>distance</i>	une telle <i>proximité</i>
91	9	<i>disposant</i>	<i>déposant</i>
105	25	<i>appercevrons</i>	<i>appercevons</i>
106	23	<i>intéressées</i>	qui y participent
108	21	à ces Phénomènes	par ces Phénomènes
114	dern.	Géologie	Géologie
139	15	échauffant	chauffant
152	11	à de la	de la
184	20	nouvelle Chaleur latente	nouvelle espèce de
215	17	ses Expériences	ces Expériences
217	15 & f.	pour réduire sa substance propre à une augmentation déterminée dans la quantité de l'Eau	pour pouvoir considérer sa substance comme une certaine augmentation dans la quantité de l'Eau
230	9	échauffer	chauffer
246	21	intéressées	frottées l'une par l'autre

Je n'ai pas cru devoir placer ici quelques incorrections typographiques qu'on m'a fait appercevoir dans ce Volume, parce qu'elles ne peuvent occasionner aucune méprise.



## MOTIFS DE CET OUVRAGE.

J'AI informé depuis long-tems les Personnes avec qui j'ai des relations concernant la Physique, que je travaillois à une Suite de mon premier Ouvrage sur les *Modifications de l'Atmosphère*; & j'avois fixé cet Hiver pour dernier délai de Publication: cependant je suis obligé encore de la suspendre.

Cet Ouvrage fut commencé à Paris en 1781, pour satisfaire au desir de quelques Physiciens, avec qui je m'étois entretenu de mes nouvelles recherches en Météorologie; & de retour à Londres en 1782, je me serois occupé d'abord de sa publication, si je n'avois eu le bonheur de me lier personnellement à Paris avec M. VOLTA, & d'apprendre de lui sa belle Théorie sur les *Influences électriques*, qu'il exposa ensuite dans un Mémoire présenté à la Société Royale de Londres, & qui fut imprimé dans les *Transactions philosophiques de l'année 1782*.

Cette Théorie avoit réveillé toute mon attention sur les Phénomènes électriques; dont j'avois



cessé de m'occuper depuis bien des années, à cause de l'obscurité que j'y trouvois toujours, malgré tout ce qu'on avoit dit pour les expliquer. Mais les ayant considérés de nouveau d'après la Loi découverte par M. VOLTA, je crus y entrevoir certaines analogies avec les Phénomènes des *Vapeurs aqueuses*, qui renouvelèrent tout mon intérêt pour cette branche importante de la Physique ; & M. VOLTA étant venu lui-même à Londres en 1782, je me procurai, sous sa direction, des premiers Appareils nécessaires pour établir cette Théorie qui me paroissoit répandre tant de lumière sur les Phénomènes électriques.

En me livrant à ces Expériences je ne prévoyois point le travail auquel elles m'obligeroient. Quoique je leur eusse consacré tous mes loisirs, dès l'Été de 1782 jusqu'au Printems de 1783, je n'avois pas seulement encore amené les principaux Appareils au degré de perfection dont je les croyois susceptibles. Mais j'étois parvenu à plusieurs nouvelles classes d'Expériences qui ne purent plus être suivies dès qu'il fit chaud ; parce que l'Air n'est jamais aussi dépourvu de Vapeurs aqueuses en Été, qu'il l'est quelquefois en Hiver. Obligé donc alors

de suspendre ces Expériences, je repris mon Ouvrage de Météorologie, & je l'écrivis de nouveau sous la forme de Lettres adressées à M. DE LA PLACE; parce que ce Savant étoit celui des Académiciens de Paris avec qui je m'étois le plus entretenu de tous les objets qui le composoient.

Ayant, dis-je, donné cette nouvelle forme à mon Ouvrage dans le courant de l'Été de 1783, je commençai à le mettre au net au mois d'Octobre, & à l'envoyer à M. DE LA PLACE pour l'Impression. Mais lorsque la Gelée ramena la Sécheresse dans l'Air, je ne pus m'empêcher de me livrer aux Expériences électriques; & depuis ce tems-là, jusqu'au commencement de l'Été dernier, j'avois repris & suspendu plusieurs fois ces Envois, que je résolus alors de ne plus interrompre.

En formant le plan de cet Ouvrage, je n'y avois admis aucun détail sur l'Hygrométrie pratique, parce que j'avois encore bien des choses en vue pour la perfectionner; & je résolus même de renvoyer à m'en occuper jusqu'après la publication de ce qui regardoit sa Théorie, afin de l'accélérer d'autant plus. Ensuite de



cette résolution, je m'étois même refusé de tirer de sa Boîte un Hygromètre de M. DE SAUSURE que M. MARC PICTET avoit eu la bonté de m'envoyer dès la fin de l'année précédente ; sachant d'avance qu'il m'engageroit dans beaucoup de travail. Mais au commencement de l'Automne dernière, n'ayant plus qu'à mettre au net ce qui me restoit à envoyer de mon ouvrage, je crus pouvoir au moins me permettre de placer cet Hygromètre auprès des miens. Je le tirai donc alors de sa boîte, & commençai à l'observer, sans autre dessein que celui d'étudier sa Marche : mais y ayant bientôt reconnu des caractères que j'avois soupçonnés, je fus tenté de les déterminer par quelques Expériences comparatives avec les miens. Cette comparaison exigeoit que j'exécutasse un plan formé depuis long-tems pour donner plus de sensibilité à mes Hygromètres. Je crus que cela me coûteroit peu, & je l'entrepris. Mais je me trompai d'abord sur ce point, & plus encore sur la possibilité de résister à suivre les Idées de nouvelles Expériences qui me viendroient à l'esprit. Je me laissai donc entraîner peu à peu à ces Expériences, je perdis de vue mon ouvrage, & je ne prévois point encore quand je le reprendrai : car il faut encore que je profite des tems favo-

rables pour continuer mes Expériences électriques.

Cependant je ne pouvois m'empêcher de regretter ce retard de publication ; car le motif qui m'avoit fait prendre la plume dès l'année 1781, loin de s'affoiblir, n'a fait que s'accroître. Je desirois dès-lors de publier & d'établir quelques Propositions de Météorologie, qui me paroïssent importantes dans l'état présent de la Physique. Les premiers germes des Principes d'où découlaient ces Propositions, se trouvent déjà dans mes *Recherches sur les Modifications de l'Atmosphère* ; & je me suis toujours entretenu de leurs développemens avec les Physiciens attentifs que j'ai fréquentés, ou avec qui j'ai correspondu. Mais l'attention ne se fixe véritablement, que lorsqu'elle peut embrasser à la fois un certain Ensemble de Faits & d'Idées ; & d'ailleurs, ces communications particulières ne remplissoient pas assez mon but, celui de faire subir à mes systèmes l'épreuve de tant de Faits qui se découvrent journellement, & de tant d'Idées qui en naissent de toute part.

Il m'est donc venu à l'esprit de publier dès-à-présent, les Résultats principaux de mes nou-



velles Observations & Expériences relatives à la Météorologie. C'est ce que j'entreprends d'exécuter par cet ouvrage ; qui contiendra ainsi non-seulement le précis de l'autre ouvrage, mais encore celui de mes Expériences électriques & de mes nouvelles Recherches sur l'Hygrométrie pratique.

WINDSOR, *Février* 1786.



# I D É E S

SUR LA

## MÉTÉOROLOGIE.

---

### DÉFINITIONS ET PROPOSITIONS PRÉLIMINAIRES.

LE principal objet de mon attention dès mes premiers pas dans la carrière de la Physique, pas commencés il y a près de 40 ans, a été les Modifications de ces Substances nommées les *Fluides élastiques* ; mes premières Expériences ayant eu en vue, le *Feu*, le *Fluide électrique*, l'*Air*, & les *Vapeurs aqueuses*. L'intérêt soutenu que j'ai pris dès-lors aux recherches sur ces *Fluides*, a été principalement excité par un Sytème de mon Ami particulier M. LE SAGE sur les principaux *Agens mécaniques* des



Phénomènes physiques ; Systême dans lequel il explique la Nature de ces *Fluides*, & les Causes mécaniques de leurs principaux Phénomènes, d'une manière qui captiva mon attention dès qu'il l'eut imaginé ; & qui m'a dirigé dès-lors dans toutes mes Recherches, où je l'ai toujours trouvé d'autant plus appuyé par les Phénomènes, que je les ai mieux approfondis. J'ai obtenu de mon Ami la permission de donner une Esquisse de ce Systême dans mon ouvrage, auquel il est devenu une Introduction nécessaire. Je serai privé ici de ce secours ; car il me seroit impossible de donner un Extrait, de ce qui n'est déjà que l'Extrait bien foible d'un grand ouvrage, auquel M. LE SAGE travaille depuis longtemps, mais que sa santé l'a malheureusement empêché de publier jusqu'ici. Cependant je suis obligé d'indiquer le Sens de quelques Expressions que j'emploierai en traitant des *Fluides élastiques*, & d'énoncer quelques Propositions dont je partirai, non comme nécessaires à mes Systêmes particuliers, mais comme servant à justifier le Langage que j'emploierai. Voici ces Définitions & Propositions préliminaires.

1°. Je nommerai *Fluides expansibles*, les Substances qu'on nomme communément *Fluides élastiques*. Je fais ce changement dans l'Expression,

parce que je considérerai toujours ces *Fluides* comme composés de Particules *discrètes*, capables de se répandre dans tout Espace libre lorsqu'elles n'obéissent sensiblement à aucune autre Cause que celle de leur *expansibilité*.

2°. Je substituerai à l'Idée de *Répulsion mutuelle* de ces Particules, donnée comme Cause de leur *expansibilité* par quelques Physiciens qui les considèrent aussi comme *discrètes*, celle de *Mouvement, conservé* ou *renouvelé* dans ces Particules : *conservé*, quand rien ne les arrête ; *renouvelé*, quand elles l'ont perdu, soit par des Chocs, soit en entrant dans la composition d'autres Substances.

3°. D'après cette Cause d'*expansibilité*, je rangerai la *Lumière* au nombre des *Fluides expansibles*, parce qu'elle répond absolument à cette définition ; ses Particules étant *discrètes*, & leur dissémination dans tout Espace libre, provenant de leur *Mouvement*.

4°. Enfin j'aurai occasion d'énoncer l'idée de *Mouvements de diverses espèces*, en parlant des Particules de différens *Fluides expansibles* ; par où j'entendrai, que leur *Mouvement* progressif se



fait selon des *routes* qui diffèrent de la *ligne droite* en diverses manières ; différences qui constitueront une partie essentielle des Caractères distinctifs des différens Fluides. A quoi j'ajouterai seulement : que ce ne sont pas là de simples *Loix* gratuites ; puisque d'un côté, j'en montrerai les fondemens dans les Phénomènes lorsque j'entrerai dans leurs détails ; & que de l'autre, chacun de ces *Mouvemens* divers trouve ses *Causes mécaniques* dans le Systême de M. LE SAGE.



---

## P A R T I E I.

### DE L'ÉVAPORATION DE L'EAU, ET DE SES PREMIÈRES SUITES.

---

#### C H A P. I.

#### *De la Cause de l'ÉVAPORATION, & des VA- PEURS AQUEUSES.*

1. **L**E Systême auquel les Physiciens paroissent s'être fixés depuis quelque tems à l'égard de l'Évaporation, est; que ce Phénomène est une vraie *Dissolution*, médiate ou immédiate, de l'Eau par l'Air. Je n'ai jamais adopté ce Systême; parce qu'il m'a paru contraire aux Faits, malgré les Analogies spécieuses sur lesquelles on l'a établi. La discussion de cette Hypothèse occupe assez d'étendue dans mon ouvrage, parce que j'ai trouvé essentiel de la suivre dans toutes ses applications. Je n'extraurai rien ici de cette Partie, inutile à mon objet présent, celui d'exposer un autre Systême, énoncé déjà dans mes *Recherches sur les Modifications*



de l'*Atmosphère*, mais non assez complètement pour avoir vaincu les Préjugés.

2. L'*Évaporation*, dans mon Systême, est l'effet d'une union particulière du *Feu* à l'*Eau*; & son produit est un *Fluide expansible* particulier, appartenant à une Classe distincte de ces *Fluides*, que je nommerai les *Vapeurs*. Mais ici je prends ce Mot dans une acception particulière, que j'expliquerai dans la suite; me contentant de dire ici, qu'à cause de cette acception particulière du mot *Vapeur*, comme désignant une Classe de *Fluides expansibles*, je nommerai toujours *Vapeur aqueuse*, le premier produit de l'*Évaporation* de l'*Eau*.

3. Cette union distincte du *Feu* à l'*Eau*, dans laquelle consiste l'*Évaporation*, se fait toujours à quelque Surface, intérieure ou extérieure, de l'*Eau*: j'entends par Surface *intérieure*, les Parois de toute Solution de continuité; soit dans l'*Eau*, par des Bulles d'air ou de *Vapeurs*; soit entre l'*Eau* & le Vase, par une couche d'air, ou par l'abondance du *Feu*.

4. Les Particules du *Feu*, sans cesse en mouvement dans la Température la plus fixe, pénètrent & abandonnent simultanément tous les

Corps. Celles de ces Particules qui sortent des Liquides par une Surface libre, en détachent aisément alors quelques Particules; & s'unissant à elles, elles les entraînent dans leur Mouvement, en subissant alors elles-mêmes des Modifications que j'énoncerai.

5. Les *Vapeurs aqueuses*, qui résultent de cette union des Particules de *Feu* à des Particules d'*Eau*, exercent toutes les Propriétés mécaniques des *Fluides aëriiformes*, & les exercent dans une pleine indépendance de ces *Fluides*. Comme eux, elles sont *expansibles* & résistent à la *Compression*; & elles exercent ces Facultés, soit mêlées avec eux, soit seules, dans certaines limites que j'assignerai.

6. Je n'entends par *Vapeur aqueuse*, que le produit immédiat de l'*Évaporation*, soit un *Fluide expansible* transparent; le même qui est déjà connu sous le nom de *Vapeur de l'Eau bouillante*, dans l'*Éolipile* & dans les *Pompes à Vapeurs*. Il ne s'agit donc point ici, de ce que je nommois *Vapeurs visibles* dans mon premier ouvrage, mais que je nommerai ici *Brouillard*; qui n'est pas un *Fluide expansible*, & n'est qu'une des Espèces de Décomposition des *Vapeurs aqueuses*.



7. La Pesanteur spécifique de ces *Vapeurs*, est plus de moitié moindre que celle de l'*Air commun* ; c'est-à-dire que, lorsqu'elles exercent une certaine *Force expansive*, soit seules, soit mêlées à l'*Air*, leur *Masse* est plus de moitié moindre que celle d'un pareil *Volume* d'*Air* qui exerceroit la même *Force expansive* dans les mêmes circonstances.

8. La Densité que peuvent acquérir ces *Vapeurs* ; c'est-à-dire, le degré de proximité auquel peuvent arriver leurs Particules sans se détruire ; a un *Maximum*, déterminé dans une même *Température*, mais qui change beaucoup avec elle, étant plus grand quand la *Température* est plus chaude ; au-delà de ce *Maximum* de Densité, ou *Minimum* de distance des Particules, elles se décomposent en partie jusqu'à ce qu'elles soient rentrées dans ces limites.

9. La Cause de cette décomposition particulière des *Vapeurs aqueuses*, est la tendance des Particules d'*Eau* à s'unir entr'elles, lorsqu'elles sont arrivées à une certaine distance. Cette tendance mutuelle des Particules appartient à tous les Liquides. C'est elle qui, jointe au peu d'adhérence des Particules au Contact, constitue la *Liquidité*. Elle se manifeste d'une  
manière

manière très-marquée dans l'*Eau*, par les Phénomènes *thermométriques* de ce Liquide que j'ai décrits dans mes *Recherches sur les Modifications de l'Atmosphère* ; & d'abord, par les Marches comparatives des Thermomètres d'*Eau* & de *Mercure*. On voit dans celle du Thermomètre fait d'*Eau*, que le *Feu* a d'abord beaucoup de peine à écarter ses Particules quand elle est près de se geler, c'est-à-dire quand ses Particules sont très-rapprochées ; mais qu'à mesure qu'il les a déjà écartées d'une plus grande quantité, il éprouve moins de résistance à les écarter davantage : ce qui est le caractère distinctif des *tendances à distance*. On voit encore, par la comparaison des Marches de ce Thermomètre & de celui d'*Eau saturée de Sel Marin*, que lorsque les Particules d'*Eau* sont plus écartées par leur union avec une autre Substance, les dilatations produites par des quantités successives égales de *Feu*, approchent plus d'être égales entr'elles que lorsque l'*Eau* est pure ; ce qui est aussi la Marche des *tendances à distance*, quand la *distance* s'est accrue. Enfin, un exemple sensible de la réunion des Particules d'*Eau* entr'elles (malgré la résistance des Substances auxquelles elles sont unies par affinité) lorsque leur rapprochement est suffisant, est la *Congélation* de l'*Eau* qui a dissout quelque *Sel*. Sa *Congélation*



est retardée, à cause du plus grand éloignement absolu de ses Particules ; mais elle a lieu enfin, lorsque, par le refroidissement, elles sont arrivées à une proximité suffisante, pour que leur tendance mutuelle surmonte leur affinité avec le *Sel*. Dans l'*Eau* saturée de *Sel marin*, le retard de sa *Congélation* est d'environ 17° de mon Thermomètre ; & c'est aussi le degré de refroidissement qu'on peut produire en mêlant ce *Sel* à la *Neige*, avec les précautions & en proportions convenables. Leur mélange forme bientôt un *Liquide*, lorsqu'il y a assez de *Feu* pour tenir les Particules de l'*Eau* à une distance suffisante ; & de même, dès qu'elles sont à cette distance, il se fait une première union par affinité des Particules du *Feu* avec celles de la *Glace*, d'où procède en même tems le *Liquide* & son *Refroidissement* ; comme je le dirai ci-après, en parlant du Changement des *Solides* en *Liquides*, par l'action seule du *Feu*.

10. C'est donc par cette *tendance* mutuelle des Particules de l'*Eau*, manifeste dans les Phénomènes que je viens d'indiquer, que les Particules des *Vapeurs aqueuses* se décomposent, lorsqu'elles arrivent à une telle distance, que les Particules d'*Eau* ont plus de *tendance* à se réunir qu'à rester unies à celles du *Feu* ; & c'est

de cette Cause que résulte un *Maximum* sensiblement fixe, de la Densité de ces *Vapeurs* dans une même *Température*; de même que le changement de ce *Maximum* avec la *Température*, comme je vais maintenant l'expliquer.

II. Des *Vapeurs aqueuses* qui paroissent dans un état fixe, ne le sont néanmoins qu'à l'égard de leur Tout, & nullement quant aux Particules; celles-ci changeant continuellement. Toutes celles qui passent dans une proximité & une position telles que leurs Particules d'*Eau* puissent se réunir, se décomposent, & l'*Eau* est libre pour un instant; mais bientôt se trouvant dans quelque espace plus grand, de nouvelles Particules de *Feu* la vaporisent. Un état fixe de ces *Vapeurs* n'est donc que celui où les *décompositions* & *recompositions* se compensent sensiblement dans une même Masse; & le degré déterminé de Densité dans une *Température* donnée, exprime un *Minimum* de distance moyenne, auquel cette compensation a lieu. Or comme plus il y a de *Feu* dans l'Espace, plus les *recompositions* sont favorisées, cette distance moyenne devient plus petite, soit le *Maximum* de Densité plus grand, quand la *Température* est plus chaude.



12. Ce *Maximum* des *Vapeurs aqueuses* est sensiblement le même dans tout Espace, plein ou vuide d'*Air* : c'est ce que dit l'Expérience. Par où l'on voit, que le *Minimum* de *distance* de leurs *Particules*, qui détermine le *Maximum* de leur *Densité*, ne concernent qu'elles-mêmes, indépendamment des *Fluides aëriiformes* qui leur sont mêlés. Il est difficile de déterminer précisément, tant ce *Maximum*, que ses variations suivant la *Température* ; parce que dans les Vases clos, où peuvent se faire les Expériences immédiates, nombre de Causes, connues & inconnues, font varier les résultats, comme on le verra ci-après. Mais du moins on peut s'en former une idée vague ; & la voici. Quand la Chaleur est environ au Tempéré, & le Baromètre à 28 pouces de *France*, les *Vapeurs aqueuses*, au *Maximum*, forment entre  $\frac{1}{50}$  &  $\frac{1}{60}$  de la *Force expansive* d'un certain volume d'*Air*, & moins d' $\frac{1}{120}$  de sa Masse ; & lorsqu'elles se forment dans un Espace vuide d'air, elles exercent sensiblement cette même pression sur le *Manomètre*.

13. Les *Vapeurs aqueuses* arrivant sensiblement à un même degré de *Force expansive*, dans le *Vuide* comme dans l'*Air*, il en résulte qu'elles ne font point une *partie aliquote* constante de celui-ci, quoique toujours à leur *Maxi-*

*mun* : cette partie s'agrandit, à mesure que l'Air devient plus rare ; puisque leur quantité reste la même, quoique celle de l'Air diminue.

14. Les *Vapeurs aqueuses* ne peuvent subsister seules dans un Espace, dès qu'elles y éprouvent une *Pression* durable qui excède le degré de *Force expansive* qu'elles peuvent exercer à leur *Maximum* relatif à la *Température* actuelle ; car une telle *Pression*, pour peu même qu'elle excède ce degré, rapproche leurs Particules au-delà du *Minimum* de distance. Il s'en décompose donc d'abord une certaine quantité : & si la *Chaleur* & la *Pression* continuent au même degré, la même Cause de décomposition se renouvelle ; d'où résulte une décomposition totale des *Vapeurs*. Mais si on leur mêle une quantité d'*Air* capable de soutenir cet excédant de *Pression* ; quelque grand qu'il soit alors, les *Vapeurs* subsistent ; parce que leurs Particules ne sont plus rapprochées au-delà du *Minimum*. C'est donc ainsi que les *Vapeurs aqueuses* subsistent dans l'*Air* libre sous la *Pression* de l'Atmosphère ; c'est-à-dire, parce que l'*Air*, auquel elles sont mêlées, soutenant la majeure partie de cette *Pression*, leurs Particules arrivées au *Minimum* de distance relatif à la *Température*, ne sont pas forcées à le passer.



15. A mesure que la *Chaleur* augmente, ce *Minimum de distance moyenne* des Particules des *Vapeurs aqueuses* devenant une quantité plus petite, elles peuvent devenir plus *denses*, & par conséquent elles n'exigent plus un si grand mélange d'Air pour subsister sous la *Pression* de l'Atmosphère ; tellement qu'enfin, lorsque la *Chaleur* est arrivée au degré de celle de l'*Eau bouillante* dans le lieu, quel que soit le degré de *Pression* actuelle de l'atmosphère, les *Vapeurs* la supportent sans aucun mélange d'*Air*.

16. Voici donc la seule circonstance qui distingue les *Vapeurs de l'Eau bouillante*, d'avec les *Vapeurs* de leur Espèce dans tout autre état : c'est que lorsqu'elles se forment, elles sont *toujours* en état de supporter la *Pression*, quelle qu'elle soit, qu'éprouve l'*Eau bouillante* ; ce qui résulte de la nature même de l'*Ébullition*. Un Liquide ne *bout* sous la *Pression* quelconque qui s'exerce sur lui, que lorsque les *Vapeurs* produites dans le Vase au contact du *Feu*, sont arrivées à un degré de *densité* tel, qu'elles puissent soulever le Liquide chargé de cette *Pression* ; & qu'en même tems le Liquide ait un tel degré de *Chaleur*, que ces *Vapeurs* puissent le traverser sans être décomposées. Aussi longtemps donc qu'elles conservent le degré de *Cha-*

*leur* qui leur a permis de se former malgré la *Pression*, elles demeurent capables de la soutenir. C'est ce qui leur arrive par exemple dans la *Pompe à Vapeurs*, dès que le *Cylindre* qui les reçoit a acquis le degré de Chaleur de l'*Eau bouillante* ; mais aussi-tôt qu'elles arrivent dans un Espace moins *chaud*, elles se décomposent en partie, & il n'en subsiste qu'au *Maximum* de la nouvelle *Température*. C'est cette décomposition qui forme le *Brouillard* flottant au-dessus de l'Eau qui bout en plein *Air* ; *Brouillard* qui subit ensuite une nouvelle *Évaporation*, dont le produit, devenu *expansible*, se répand aux environs.

17. Quoique l'*Eau* aît toujours sensiblement un même degré de *Chaleur* quand elle *bout* sous une même *Pression*, elle peut y acquérir plus de *Chaleur* qu'elle n'en conservera lorsqu'elle viendra à *bouillir*. C'est ce qui lui arrive dans un Vase à orifice étroit, où on l'a tellement purgée d'*Air*, qu'il n'y aît aucune solution sensible de continuité, ni dans sa *Massé*, ni d'elle avec le Vase ; parce qu'alors, quoiqu'elle n'éprouve à l'extrémité supérieure de sa colonne d'autre *Pression* que celle de l'*Atmosphère*, ses *Particules* opposent plus de résistance à être séparées, & les *Vapeurs* doivent acquérir plus



de force pour opérer une première séparation. Alors, dis-je, cette *Eau* peut acquérir beaucoup de *Chaleur* sans *bouillir*. J'ai rapporté dans mes *Recherches sur les Modifications de l'Atmosphère*, une Expérience où je portai cet excès de *Chaleur* jusqu'à  $9 \frac{4}{5}$  de mes degrés, environ  $22^{\circ}$  de *Fahrenheit*, au-delà de la *Chaleur* de l'*Eau bouillante*; avec apparence même que j'aurois pu le porter plus loin, si j'avois réussi à contenir cette *Eau*. Mais dès que les *Vapeurs* purent s'y former, leur Force expansive fut si grande, qu'elles se manifestèrent avec Explosion; de sorte qu'une assez grande partie de l'*Eau* fut chassée hors du Vase, & le reste fut aussi-tôt réduit à la *Chaleur* de l'*Eau bouillante*.

18. La fixité de la *Chaleur* de l'*Eau bouillante* est donc une conséquence immédiate des Principes que j'ai établis ci-dessus, à l'égard du *Maximum* des *Vapeurs aqueuses* suivant les *Températures*. Il ne peut se former des *Vapeurs* dans l'intérieur de l'*Eau*, que lorsqu'elles ont assez de Force expansive pour s'y étendre: elles n'acquièrent cette Force, que lorsque la *Chaleur* de l'*Eau* est arrivée à un certain degré; dès qu'elles l'ont acquis, elles s'étendent & s'échappent. Alors l'*Eau bout*; c'est à-dire, elle est soulevée &

agitée par les *Vapeurs* qui se forment dans son sein ; & une plus grande application de Feu n'a sensiblement d'autre pouvoir, que celui de rendre l'*Évaporation* plus rapide.

19. C'est de là que découle le Phénomène particulier, observé par M. CAVENDISH, & qu'il a appliqué à la fixation du point de la Chaleur de l'*Eau bouillante* sur le *Thermomètre* ; savoir : “ que la Température de la *Vapeur* “ qui s'échappe de l'*Eau bouillante*, dans un “ Vase que cette *Vapeur* traverse sans s'y dé- “ composer, est plus fixe que celle de l'*Eau* “ elle-même.” En effet, il y a toujours de petites oscillations dans le *Thermomètre* lorsqu'il est plongé dans l'*Eau* ; oscillations qui proviennent de ce que les *Vapeurs* n'enlèvent pas instantanément le *Feu* qui continue à entrer dans l'*Eau*. Il n'y a point de telles oscillations quand le *Thermomètre* n'est environné que des *Vapeurs* ; car celles-ci se forment & s'échappent, dès que la *Chaleur* est suffisante pour les former. C'est donc là certainement le moyen le plus sûr de fixer exactement le point de la *Chaleur de l'Eau bouillante* sur les *Thermomètres* ; & comme c'est en même tems le plus commode, dès qu'on a l'*Appareil* fort simple qu'a imaginé M. CAVENDISH, je ne puis que conseiller aux Observateurs,



d'engager les Artistes à se procurer cet Appareil, décrit dans les *Transactions philosophiques*, & à l'employer toujours dans la construction de leurs Thermomètres.

20. L'*Eau* peut encore, sans *bouillir*, produire, par sa Surface seule, des *Vapeurs* aussi denses que celle de l'*Eau bouillante* sous la même *Pression* : mais il faut pour cela, que les *Vapeurs* qui s'en détachent, se répandent dans un Espace clos, & qui soit toujours à même *Température* qu'elles. Alors, dis-je, si la *Chaleur* augmente, ces *Vapeurs* détachées de la surface acquerront toujours une *Densité* proportionnelle à cette augmentation, & pourront résister seules à une *Pression* quelconque. Si par exemple on fait monter de l'*Eau* au sommet d'un Baromètre, les *Vapeurs* qu'elle produira dans la *Température* de l'air feront baisser le Mercure d'une certaine quantité. MM. LAVOISIER & DE LA PLACE ont trouvé, que c'étoit de  $\frac{1}{2}$  pouce au *Tempéré* : M. WATT, dont je parlerai bientôt, n'a pas trouvé cette quantité si grande ; mais cela ne fait rien au Phénomène dont je parle. A mesure qu'on chauffe l'*Eau* & l'Espace occupé par les *Vapeurs*, celles-ci dépriment de plus en plus le Mercure. Quant elles sont arrivées à la *Chaleur* de l'*Eau bouillante* dans

le lieu & en ce moment-là, elles ont réduit le Mercure à son Niveau dans le Réservoir : elles soutiennent donc seules alors la Pression de l'Atmosphère. Si le tube plonge dans un Réservoir profond, les *Vapeurs* plus échauffées le dépriment de plus en plus au-dessous du Niveau, & enfin s'échappent. On fait aussi quelle Force expansive peuvent acquérir les *Vapeurs* dans le *Digesteur de Papin* ; & cependant l'Eau n'y bout point.

21. Je viens ainsi de suivre les *Vapeurs aqueuses* dans leurs Modifications principales, produites par les différences de la *Chaleur*. On y a vu toujours un même *Fluide expansible*, produit par la réunion du *Feu* à l'*Eau* ; ayant toutes les Propriétés mécaniques des *Fluides aëriiformes* tant qu'il subsiste ; à la formation duquel ces *Fluides* ne contribuent point ; qui existe dans une pleine indépendance d'eux ; & qui, dans ses Phénomènes, n'a de relation avec eux, que parce que, lorsqu'il n'est pas animé par une *Chaleur* assez grande, il ne peut supporter la Pression de l'Atmosphère que conjointement avec eux. On a vu en un mot, que les *Vapeurs de l'Eau bouillante*, reconnues nécessairement pour un *Fluide expansible* particulier formé de *Feu* & d'*Eau*, ne sont que ce



même *Fluide* ; produit immédiat & constant de toute *Évaporation*, arrivé seulement, par une *Chaleur* suffisante, à un degré de *Densité* où il peut supporter seul la *Pression* de l'Atmosphère.

22. J'étois arrivé à ce Système général, sur la Cause de l'*Évaporation*, l'existence des *Vapeurs aqueuses* dans l'Air, & leur identité avec celles de l'*Eau bouillante* ; mais non sans trouver encore quelques difficultés dans les Phénomènes de détail ; lorsque j'ai eu le bonheur de me lier avec M. JAMES WATT, Ingénieur Écossais, établi à Birmingham, dans les lumières de qui j'ai trouvé la solution de toutes ces difficultés. M. WATT est le grand Physicien & Mécanicien auquel sont dues ces admirables *Pompes à Vapeur*, qui, avec l'assistance du génie de M. BOULTON devenu l'associé de M. WATT, font époque dans les Arts en Angleterre, & ont commencé à être connues en France, par celle que MM. PERRIER ont établie à Chaillot près de Paris. Personne n'a étudié les *Vapeurs de l'Eau bouillante* avec autant de constance, de sagacité, & de génie, que M. WATT ; & je dois à son amitié la connoissance de nombre de Faits relatifs à ces *Vapeurs*, qui feront un vrai Présent à la Physique lorsqu'ils paroîtront

dans mon Ouvrage, par la permission que m'en a donné M. WATT.

23. L'Étude des *Vapeurs aqueuses* me parut l'une des plus importantes de la Physique, dès que je commençai à m'occuper fortement des *Fluides expansibles* en général. Nous voyons en elle un *Fluide* distinct; presque généralement ignoré, parce que sa transparence le rend invisible, parce que le plus souvent mêlé à l'Air, il est impalpable d'une manière distincte, & parce qu'on avoit empêché l'attention de se porter sur les Phénomènes qui attestent néanmoins son existence, en imaginant l'Hypothèse de la *Dissolution de l'Eau par l'Air*, comme Cause de l'*Évaporation*. Mais l'existence de ce *Fluide* se rend immédiatement sensible par nombre de Phénomènes, & ses Modifications une fois découvertes, sont un Échelon pour arriver à la connoissance d'autres *Fluides* moins perceptibles, & même à celle de l'origine de l'*Air*.





## C H A P. II.

## De l'HYGROLOGIE.

24. **A**PRÈS avoir indiqué les preuves de l'Existence des *Vapeurs aqueuses* dans l'Air, & exposé les *Loix* de leurs divers degrés de *Densité*, d'où résultent les Modifications de leurs Effets *mécaniques*; je viens à ce qui concerne plus particulièrement leur *Nature*, & les divers Effets *chymiques* qui en résultent; ce qui doit faire l'objet de l'*Hygrologie*.

25. Ces *Vapeurs*, ai-je dit, sont composées de *Feu* & d'*Eau*, réunis par *affinité*. J'ajouterai maintenant, comme une première Base de l'*Hygrologie*, que dans cette union, l'*Eau* & le *Feu* perdent également la Faculté de produire leurs Effets distinctifs; comme les *Acides* & les *Alkalis* la perdent dans les *Sels neutres*. L'*Eau* y perd donc les Facultés d'*humecter* & de *mouiller*, & le *Feu* celle de produire la *Chaleur*. C'est à cette Modification du *Feu* que sont dues, la perte de *Chaleur* qui a lieu quand un Liquide s'évapore, & l'augmentation de *Cha-*

leur qui accompagne la *décomposition* de la *Vapeur*. Le *Feu*, joint à l'*Eau*, ne jouit plus de l'espèce de *Mouvement* d'où résulte la *Chaleur*, & ne peut même plus pénétrer les Corps : il y est donc vraiment *latent* ; mais quand la *Vapeur* se *décompose*, il devient *libre*, & sensible par la *Chaleur*. L'*Eau* non plus ne mouille ni n'humecte ; elle ne produit le premier de ces Effets qu'en se disposant sur les Corps, & le dernier qu'en s'unissant à eux ; ce qu'elle ne peut faire quand le *Feu* la possède. Mais si la *Vapeur* se *décompose*, l'*Eau* devenue *libre*, produit l'un ou l'autre de ces Effets.

26. Les *Vapeurs aqueuses* qui se *décomposent*, peuvent donc mouiller ou humecter ; mais les *décompositions* d'où résultent ces Effets distincts, sont différentes. La première est celle qui détermine les *Loix* de leur Densité, & que j'ai expliquée dans le Chapitre précédent. Une partie des *Vapeurs* existantes se *décompose*, si la distance moyenne de leurs Particules devient moindre que la *Température* ne le permet. Si donc le *Refroidissement* arrive jusqu'à leur faire passer le *Minimum* de distance fixé par la nouvelle *Température*, quelques Particules d'*Eau* abandonnent leurs Particules de *Feu* en se réunissant, & il se



précipite de l'*Eau* concrète, qui alors mouille les Corps.

27. La Seconde Cause de leur *décomposition*, peut les affecter dans tous leurs états ; & c'est elle qui produit l'*Humidité* proprement dite. L'*Eau* a de l'*affinité* avec diverses Substances, de la même manière qu'elle en a avec le *Feu* ; & ce sont là les Substances *hygroscopiques*, au nombre desquelles par conséquent le *Feu* peut être rangé. La seule *Loi* de cette *Affinité* est ; que l'*Eau* se distribue toujours à toutes celles de ces Substances qui sont dans un même lieu, à chacune suivant son pouvoir spécifique d'en retenir ; lequel peut être déterminé par la quantité nécessaire à la *Saturation* de la Substance. Je nommerai ce Pouvoir *Capacité*, pour la facilité de l'expression. Voici donc comment cette *Loi* s'exerce dans les Phénomènes *hygroscopiques*.

28. Si l'on introduit de nouveau *Feu* dans un Espace qui ne renferme point d'*Eau* surabondante, il en enlève aux Substances *hygroscopiques* qui se trouvent dans cet Espace, & par là il y diminue l'*Humidité* ; soit la quantité proportionnelle d'*Eau hygroscopiquement combiné* : & la même diminution a lieu, si l'on introduit

introduit dans cet Espace tout autre Substance *hygroscopique* qui possède une quantité proportionnelle d'*Eau*, moindre que celle des Substances qui s'y trouvoient déjà. Si au contraire on apporte de nouvelle *Eau* dans l'Espace, ou des Substances *hygroscopiques* qui en possèdent proportionnellement plus que celles qui s'y trouvoient, l'*Humidité* y augmentera ; car toutes les Substances présentes se partageront cette nouvelle *Eau*. L'*Humidité* augmentera par la même raison dans l'Espace, si l'on en soutire du *Feu* ; car l'*Eau* qu'il abandonnera, fera distribuée aux autres Substances.

29. L'*Affinité* de l'*Eau* avec les Substances *hygroscopiques* ne s'exerce qu'au contact. Lors donc qu'il n'y a pas de l'*Eau* concrète en contact avec ces Substances, c'est par le *Feu* que se fait sa distribution. Les Particules du *Feu*, sans cesse en Mouvement, enlèvent de l'*Eau* aux Substances qui en ont le plus & en abandonnent à celles qui en ont le moins : par où s'établit l'équilibre d'*Humidité* dans un même lieu, s'il n'y a point de Cause particulière d'une inégale distribution de l'*Eau*.

30. C'est donc par-là aussi que les *Hygroscopes* indiquent l'*Humidité* locale ; c'est-à-dire,



parce qu'ils sont composés de ces Substances auxquelles le *Feu* transmet une partie proportionnelle de l'*Eau hygroskopiquement* répandue dans le lieu : & ces Substances fournissent des *Hygroscopes* proprement dits, lorsqu'elles sont dans une position telle, qu'elles indiquent les changemens qu'éprouve leur *Humidité* propre. Tel est le premier Pas de l'*Hygrométrie*, à laquelle je viens maintenant.



## C H A P. III.

## De l'HYGROMÉTRIE.

31. **L**ES vicissitudes de dessèchement & d'humectation des Substances *hygroscopiques*, produisant chez elles des changemens plus ou moins grands de Poids & de Volume, on a songé dès long-tems à en tirer quelque moyen de mesurer l'*Humidité*. Je ne parlerai ici que des changemens de *Volume*, ceux de *Poids* n'étant pas susceptibles de mesure dans tous les cas.

32. L'*Hygromètre* doit être fait d'une Substance, de telle nature, & tellement disposée, qu'elle nous fournisse des rapports *comparables*, constans, & vrais, entre les quantités d'*Humidité* qu'elle renferme en divers tems. En traitant de cet objet, je nommerai *état hygroscopique*, le rapport de l'état actuel, avec l'un ou l'autre des deux Extrêmes, de *Sécheresse* ou d'*Humidité*.

33. D'après cette définition de l'*Hygromètre*, il n'indique point immédiatement des quantités



absolues d'*Eau* hygroscopiquement combinée, mais seulement des degrés d'*Humidité* ; les premières dépendant de plus, de la *Capacité* des Substances. Si donc on veut juger, par l'observation de l'*Hygromètre*, de la quantité d'*Eau* hygroscopiquement combinée dans une certaine Substance ; il faut avoir premièrement appris, par des Expériences directes, quelle quantité elle en contient à son *Maximum*. Ceci s'applique au *Feu*, comme à toute autre Substance *hygroscopique* ; c'est-à-dire, que pour connoître la quantité d'*Eau* en *Vapeurs* dans le lieu où l'*Hygromètre* est observé, il faut connoître la quantité qu'en contiennent les *Vapeurs* à leurs divers *Maximums* suivant les différentes *Températures* ; & alors, le *Thermomètre* étant joint à l'*Hygromètre*, on aura les données nécessaires pour connoître la quantité actuelle d'*Eau* en *Vapeur* dans le lieu.

34. Tel sera donc le Langage de l'*Hygromètre*, s'il a les Conditions requises ; dont la première que j'ai indiquée, est la *Comparabilité*. Cette condition exige essentiellement, ou deux *Points fixes*, qui servent de Base à l'Échelle ; ou un *Point fixe*, appliqué à une Substance dont toutes les Portions individuelles soient également affectées par l'*Humidité*. C'est ainsi que

MM. DE REAUMUR & DE LISLE avoient essayé de construire un Thermomètre: le premier, par la *Congélation* pour *Point fixe*, & la mesure des dilatations d'un certain *Esprit de vin*, à partir de ce point (car c'est-là le *Thermomètre* de M. De *Reaumur*, dont tant de Physiciens parlent, en oubliant ce qu'il étoit (\*)); & le dernier, par la *Chaleur de l'Eau bouillante* pour *Point fixe*,

---

(\*) Quoique je n'aie pas lieu de penser, que beaucoup de Physiciens aient lu avec une attention soutenue mon *long* Ouvrage sur les *Modifications de l'Atmosphère*, je ne puis m'empêcher d'être étonné, qu'il y en aît tant encore, qui nomment *Thermomètre de DE REAUMUR*, un Thermomètre fait de *Mercure*, & divisé en 80 parties entre les Températures de la *Glace fondante* & de l'*Eau bouillante à un point donné du Baromètre*. Lorsque j'eus fixé cette Echelle, par des motifs très-déterminés, & constaté les Marches correspondantes de ce Thermomètre & de celui de M. DE REAUMUR; marches très-différentes; feu M. DE LA CONDAMINE, à qui je communiquai mon Ouvrage en Manuscrit, fut d'avis, que je changeasse le nombre 80: m'assurant qu'il seroit un piège, vu l'inattention si commune parmi ceux même qui professent la Physique. Je ne connoissois pas encore aussi bien que lui cette inattention, & je donnai plus de poids à deux considérations; l'une que j'exprimai, l'autre une Modestie déplacée. J'y ai regret, maintenant que j'ai vu par l'Expérience, combien la prédiction de M. DE LA CONDAMINE étoit fondée.



& la mesure des condensations du *Mercure* à partir de ce point.

35. Les difficultés que j'envisageai d'abord à trouver un *Point fixe* de *Sécheresse*, me déterminèrent à suivre cette dernière Méthode ; & je l'employai pour mon premier *Hygromètre*, présenté à la Société Royale de Londres en 1773. Mais je découvris bientôt après que l'*ivoire* (qui étoit sa Substance *hygroscopique*) n'avoit point toujours la même dilatabilité ; & je trouvai ensuite le même défaut, aux *Plumes*, que je propoisois déjà alors d'y substituer, & à toutes les autres Substances que j'essayai. Je me fixai à la *Baleine* par d'autres considérations ; & quant à la *comparabilité*, j'y parvins assez bien par un seul *Point fixe*, en employant une Méthode qui a quelque avantage général, mais dont je ne ferai pas mention ici. Ce fut là mon second *Hygromètre*, que je présentai à l'Académie Royale des Sciences de Paris en 1781. Mais bientôt après je trouvai un second *Point fixe* ; ce qui m'a fait changer totalement, pour la troisième fois, la Construction de l'*Hygromètre*.

36. Cet Instrument peut posséder ainsi un avantage, que le *Thermomètre* n'aura probable-

ment jamais ; celui d'avoir pour *Points fixes* des *Extrêmes* absolus : car il y a un *Extrême* d'*Humidité*, savoir le Point où les Substances *hygroscopiques* sont saturées d'*Eau* ; & un *Extrême* de *Sécheresse*, savoir le Point où elles sont privées de toute *Eau hygroscopiquement* combinée avec elles. Je vais traiter de l'un & de l'autre.

37. D'après les Principes d'*Hygrologie* que j'ai posés dans le Chapitre précédent, il étoit naturel de conclure ; que l'*Humidité extrême* se trouveroit, là où la quantité d'*Eau* seroit telle, que toutes les Substances *hygroscopiques*, y compris le Feu, en seroient certainement saturées. Mais lorsque je vins à chercher, quel pourroit être le symptôme auquel on reconnoîtroit sûrement cet état des Substances *hygroscopiques*, je ne pus satisfaire mon esprit, qu'en arrivant à la *Mouillure*, c'est-à-dire, à une quantité d'*Eau* surabondante : d'où je tirai cette conséquence ; que le moyen le plus simple de fixer sûrement le Point de l'*Humidité extrême* sur l'*Hygromètre*, étoit de le plonger dans l'*Eau*.

38. M. DE SAUSSURE, dans un Ouvrage sur l'*Hygrométrie*, rempli de Faits intéressans & de Remarques que personne n'avoit encore publiées, donne la description d'un *Hygromètre* qui



a dû se concilier l'attention des vrais Physiciens. L'Échelle de cet Instrument est déterminée par les *Extrêmes* d'*Humidité* & de *Sécheresse* : mais M. DE SAUSSURE, craignant de plonger son *Hygromètre* dans l'*Eau*, à cause de sa construction, a rejeté ce moyen, comme n'étant pas convenable ; & il lui a substitué l'*Humidité* produite sous une Cloche de Verre, renversée sur de l'*Eau*, & dont les Parois restent constamment *mouillées*. Il pense que l'*Humidité* produite sous cette Cloche est *fixe*, & qu'elle est l'*Humidité extrême*.

39. J'avois lieu de douter qu'on pût trouver sûrement l'*Humidité extrême* par aucun autre moyen que par l'*Eau* concrète. L'*Humidité* d'un *Milieu*, même environné d'*Eau* dans un petit Espace, n'est jamais que l'effet des *Vapeurs aqueuses* sur les Substances *hygroscopiques* ; & cet effet est variable à nombre d'égards. M. DE SAUSSURE le croit fixe à toute *Température* ; & je savois par nombre de Phénomènes, qu'il varioit *extrêmement* suivant les *Températures*. J'avois même lieu de croire, qu'il ne pouvoit être *fixe* dans une *Température* en apparence constante, vu la complication des Causes qui agissent dans les Vases clos. C'étoit-là un des défauts que je soupçonnois dans l'*Hygromètre* de

M. DE SAUSSURE ; mais comme je ne voulois pas en faire l'examen à la légère, je craignois de m'y engager ; & l'Expérience a prouvé que ce n'étoit pas fans raison.

40. J'ai donc répété plusieurs fois le Procédé de M. DE SAUSSURE pour fixer le Point de l'*Humidité extrême* sous une Cloche mouillée : à chaque fois j'ai continué l'Expérience plusieurs jours, avec le plus grand soin ; & j'ai trouvé ce que je prévoyois ; savoir, 1°. qu'il y a de très-grandes variations dans l'*Humidité* sous cette Cloche, produites par les Variations de la *Chaleur*, quelque soin qu'on prenne de mouiller fréquemment les Parois de la Cloche ; 2°. que l'*Humidité* n'y revient pas aux mêmes Points par les mêmes *Températures*, sans que le plus souvent on apperçoive les Causes de ces changemens.

41. On feroit étonné d'un tel écart entre les Expériences de M. DE SAUSSURE & les miennes, si je ne disois dès ici ; que la nature de son *Hygromètre* l'a empêché d'appercevoir ces différences, & que c'est par un des miens, placé sous la même Cloche, que je les ai constatées. La Cause de la différences de nos *Hygromètres* tenant à une autre point d'*Hygrométrie*, je ne



puis en parler ici, & je renvoie même les détails de ces Expériences, jusqu'au lieu où je traiterai cet autre Point ; me bornant pour le présent à l'exposition des Causes qui produisent les variations de l'*Humidité* sous la Cloche.

42. Ayant lu ceci à la page 21 de l'Ouvrage de M. DE SAUSSURE : “ On ne doit point  
“ craindre que la chaleur plus ou moins grande,  
“ soit de l'Eau, soit des Vapeurs, soit de l'Air  
“ ambiant, produise un changement sensible  
“ sur le terme de l'*Humidité* extrême ;” je fus étonné de le voir contredit à la page 36, où M. DE SAUSSURE dit ceci : “ J'aurois désiré  
“ de répéter ces mêmes Expériences (pyromé-  
“ triques) sur le Cheveu parfaitement saturé  
“ d'humidité ; mais . . . . premièrement, *en ré-*  
“ *chauffant le Vase*, il est très-difficile, pour ne  
“ pas dire *impossible*, de le tenir constamment  
“ saturée de Vapeurs. . . . .” Or qu'est-ce que *réchauffer le Vase*, si ce n'est donner une *plus grande Chaleur*, soit à l'Eau, soit aux Vapeurs, soit à l'Air ambiant ? ce que M. DE SAUSSURE avoit dit qu'on ne devoit pas craindre. Je retournai donc à la page 21, pour tâcher d'en comprendre le sens, & j'y trouvai ce qui avoit donné lieu à ce contraste. M. DE SAUSSURE y dit ceci : “ Des Cheveux bien sains & lessivés

“ à-propos, ne sont nullement contractés par  
“ les *Vapeurs* de l'Eau, même *bouillante* ; elles  
“ ne produisent pas sur eux plus d'effet que  
“ celles de la *froide*.” A quoi il revient à la  
page 22 sous un autre point de vue. “ Quant  
“ aux *Vapeurs* (dit-il), elles ne pénètrent, ou  
“ du moins elles n'*allongent* pas plus le Cheveu  
“ lorsqu'elles sont *chaudes* que lorsqu'elles sont  
“ froides ; & c'est-là une propriété du Cheveu  
“ bien remarquable, & qui le rend bien pré-  
“ cieux pour l'Hygrométrie.”

43. On voit que le point que M. De SAUS-  
SURE vouloit établir par cette dernière assertion,  
étoit ; que les Vapeurs *chaudes* n'avoient pas  
plus de pouvoir que les Vapeurs *froides*, pour  
*allonger* le Cheveu, soit pour faire marcher cet  
Hygromètre vers l'*Humidité*. Ce qui au reste,  
s'il étoit fondé, n'appartiendrait pas plus aux  
*Cheveux*, qu'à toute autre Substance *hygroscopi-*  
*que* ; ou bien exclurait les *Cheveux* de l'*Hygro-*  
*mètre*. Mais ce qu'il y a d'essentiel à remar-  
quer ici, c'est qu'il faudroit prouver précisément  
le contraire, savoir ; que les Vapeurs *chaudes* ne  
font pas marcher l'Hygromètre vers la *Séche-*  
*resse* : or sûrement on ne peut le prouver ; car  
elles produisent cet effet de plus en plus, à  
mesure qu'elles sont plus *chaudes*.



44. Cependant M. DE SAUSSURE vouloit aussi prévenir contre cette crainte; par l'autre assertion; savoir: "Que les Cheveux bien sains & " lessivés à-propos, ne sont nullement *contrac-*  
" *tées* par les *Vapeurs* de l'*Eau*, même *bouil-*  
" *lante*; qu'elles ne produisent pas sur eux  
" plus d'effet que celles de la *froide*." C'est ici que l'écart de l'affertion avec le Fait, me conduisit à découvrir l'idée de M. DE SAUSSURE, & la nature de l'Expérience dont il vouloit parler. Il avoit probablement substitué de l'*Eau bouillante* à l'*Eau froide*, dans le Bassin sur lequel sa Cloche étoit renversée; & l'Hygromètre avoit été enveloppé du *Brouillard* produit par cette Eau. Alors sans doute il ne devoit pas aller vers la *Sécheresse*; & bien loin de là, c'étoit le seul moyen de produire surement l'*Humidité extrême* sous la Cloche; car les Corps sur lesquels se dépose ce *Brouillard*, en sont *mouillés*, tout comme s'ils étoient plongés dans l'Eau.

45. Ce Fait donc n'a aucun rapport avec le cas dont je parle, où il doit toujours être entendu; que le *Milieu* où se trouve l'*Hygromètre*, est à la même *Température* que l'*Eau* qui s'évapore. Ce qui, à moins d'un arrangement particulier de circonstances, fera le cas de la mé-

thode de M. DE SAUSSURE ; où il demande simplement, *de placer l'Hygromètre sous une Cloche renversée sur de l'Eau, & dont on mouille fréquemment les Parois* : ajoutant, que l'*Humidité* fera la même sous cette Cloche à toute *Température*. J'ai trouvé le contraire, comme je viens de le dire ; mais sans rapporter encore mes propres Expériences, je vais lever l'équivoque de celle à laquelle M. DE SAUSSURE fait probablement allusion.

46. On ne doit pas nommer *Vapeur de l'Eau bouillante* (à moins que de s'expliquer) le produit de cette Vapeur décomposée, soit le *Brouillard* qui s'en forme quand elle arrive dans un *Milieu* moins chaud qu'elle. Il n'est pas besoin de l'*Hygromètre*, pour juger de l'*Humidité* d'un *Milieu*, devenu opaque par la décomposition des *Vapeurs* ; car l'*Humidité extrême* y règne toujours, comme dans le sein même de l'*Eau*, & à toute *Température*. Ce n'est donc que pour un *Milieu transparent*, que l'*Hygromètre* est nécessaire ; car c'est lui seul alors qui peut nous instruire de l'état *hygroskopique* de ce *Milieu* ; l'*Eau* ne s'y trouvant que par affinité avec le *Feu*, & ainsi sous la forme de *Vapeur transparente*. Or, quand le *Milieu* est à la même *Température* que l'*Eau* qui s'évapore, les *Vapeurs*



produites sont d'autant plus loin de leur *Maximum*, que la *Température* est plus chaude. Et l'Hygromètre nous avertit de cet effet ; parce que la Substance étant réduite à l'état *thermoscopique* & *hygroscopique* des *Vapeurs*, ne leur enlève plus ni *Feu* ni *Eau*, & qu'elle nous montre ainsi, par son propre état, celui des *Vapeurs* dans le *Milieu*.

47. C'est ce que m'ont confirmé les Expériences que j'ai faites sous la Cloche de M. DE SAUSSURE ; mais qui étoit déjà prouvé par les observations *hygroscopiques* faites à peu d'élévation au-dessus des grandes surfaces d'*Eau*, la Mer & les Lacs, à différentes *Températures* : car l'étendue de l'*Eau* qui s'évapore, supplée en plus grande partie aux Parois mouillées d'une Cloche ; & si l'*Humidité* étoit nécessairement *extrême*, quand les *Vapeurs* formées sont retenues dans un *Milieu* ; elle devrait toujours l'être à peu de distance de la Surface de ces grandes Eaux : ce qui est bien loin de l'observation journalière de ceux qui y navigent.

48. Pour prouver directement, que les *Vapeurs* qui s'élèvent dans un *Milieu* de même *Température* qu'elles, produisent d'autant moins d'*Humidité*, que l'*Eau* & le *Milieu* sont à une

Température plus chaude, je rapporterai ici une observation importante de M. WATT. Il a trouvé, dans sa longue pratique sur la *Machine à Vapeur*, qu'on ne pouvoit y employer le Bois dans aucune des parties où les *Vapeurs de l'Eau bouillante* se conservent ; comme par exemple pour le Piston ; car il s'y dessèche tellement, qu'il se crevasse comme il le feroit auprès du Feu. C'est d'après ce Fait que j'ai dit d'entrée ; que l'opinion de M. DE SAUSSURE, sur l'*Humidité* produite par l'*évaporation* à son *Maximum* dans un Vase clos, différoit extrêmement du Fait : car les *Vapeurs de l'Eau bouillante*, qui sont dans ce cas, approchent déjà beaucoup de la *Sécheresse extrême* ; & je ne doute pas qu'elle ne se trouve presque entièrement dans les *Vapeurs du Digesteur de Papin*.

49. Je conclus donc ; comme je l'avois fait en 1773 dans mon premier Ouvrage sur l'Hygrométrie ; que *c'est dans l'Eau* qu'on trouve sûrement l'*Humidité extrême* ; & j'ajoute maintenant, qu'elle s'y trouve à toute *Température*. On la trouve aussi dans le *Brouillard* ; mais c'est seulement, parce qu'il couvre d'*Eau* la Substance de l'Hygromètre. On l'observeroit probablement quelquefois sous la Cloche de



M. DE SAUSSURE, quand la *Température* seroit près de la *Congélation* : du moins je l'ai vu très-près d'arriver aux environs de cette *Température* ; mais souvent aussi elle en différoit sensiblement. Il n'est donc rien d'aussi sûr, comme de plus simple, que de plonger l'*Hygromètre* dans l'*Eau*, pour fixer son point d'*Humidité extrême*.

50. D'après les mêmes Principes d'*Hygologie* posés dans le Chapitre précédent, la *Sécheresse extrême* doit se trouver, là où le *Feu* est en telle quantité, qu'il peut enlever aux autres *Substances*, toute *Eau hygroskopiquement combinée avec elles*. Et si, en quelque abondance que soit le *Feu*, les *Substances hygroskopiques* retiennent néanmoins leur portion d'*Eau* ; on peut au moins regarder l'*Incandescence*, comme un point extrême d'abondance de *Feu*, auquel la *Sécheresse* est sensiblement *extrême*. Telle fut donc l'idée que je me formai d'abord, d'un *Point fixe* de *Sécheresse* : mais je le regardai long-tems comme purement idéal ; parce qu'on ne peut exposer l'*Hygromètre* à un tel degré de *Chaleur*. J'imaginai ensuite de produire la *Sécheresse extrême* par le *Vuide*, & j'avois même songé à des moyens d'y produire des degrés d'*Humidité* déterminés ; mais quand je vins à l'exécution,

l'exécution, j'y trouvai des difficultés presque insurmontables. Ce fut alors que je songeai aux moyens de produire un Hygromètre *comparable* par un seul *Point fixe*. Mais enfin il me vint à l'esprit une idée, qui réalisa le premier & le plus sûr de ces moyens; en voici les fondemens.

51. Quand une Substance *hygroscopique*, susceptible du plus haut degré d'*Incandescence*, y est arrivée; elle est réellement à un Point fixe de *Sécheresse*, qui peut être considéré sensiblement comme *extrême*. Si cette Substance est de telle nature, qu'après avoir ainsi perdu toute son *Humidité*, elle soit très-lente à la reprendre par l'entremise seule des *Vapeurs*; elle pourra perdre une grande partie de cette Chaleur, de manière par exemple à pouvoir être placée sous une Cloche de Verre, sans avoir repris sensiblement de l'*Humidité*, sur-tout si elle est en grandes masses. Enfin, si la *Capacité* hygroscopique de cette Substance est telle, que toute l'Eau en Vapeurs, même à leur *Maximum*, contenue dans un espace d'air égal à son Volume, ne lui rende pas non plus une *Humidité* sensible; en la renfermant, dans cette proportion avec l'air, sous une Cloche de Verre où l'on placera l'Hygromètre, celui-ci devra arriver peu à peu au



degré de *Sécheresse* de la Substance : degré qui, d'après les suppositions précédentes, ne devra pas s'éloigner sensiblement de la *Sécheresse extrême*. Or la *Chaux* a rempli toutes ces conditions.

52. C'est donc au moyen de la *Chaux*, calcinée de nouveau en grandes masses, que j'ai fixé dès-lors un second *Point* sur mes Hygromètres. Je dis qu'elle a rempli les conditions ci-dessus ; parce que je lui ai vu amener mes Hygromètres à un même point, quoique enfermée à divers degrés de *Chaleur*, en différens rapports avec l'espace qu'elle n'occupoit pas, & en des états assez différens du *Milieu* quant à l'*Humidité*. Et l'extrême lenteur avec laquelle elle produit son effet final ; ce qui n'arrive qu'en trois semaines, quand elle n'occupe que la moitié de l'espace ; est encore un témoignage en sa faveur.

53. J'ai fait aussi depuis peu, un essai qui abrégera beaucoup les Expériences hygrosco-piques qui me restent à faire. Ayant enfermé des *Hygromètres* dans un Vase dont la *Chaux* occupoit environ les trois quarts, fermé par un Couvercle cimenté avec le Ciment des Vitriers, j'ai forti deux fois ces Hygromètres du Vase ;

& après leur avoir laissé reprendre l'état de l'air, je les ai enfermés de nouveau dans le même Vase sans y rien changer ; & ils sont arrivés au même point. J'ai donc commencé un nouvel Appareil, qui sera un grand Vase de fer blanc, vitré dans une place convenable, correspondante à des Cages de Canevas de fil d'archal, où seront placés les *Hygromètres* ou des *Hygroscopes*. Le reste de la capacité du Vase sera rempli de *Chaux* ; & le Couvercle, bien cimenté, ne sera percé qu'au-dessus des Cages ; pour qu'en changeant les Instrumens, l'espace renfermé n'ait que bien peu de communication, & une communication bien courte, avec le *Milieu* extérieur. J'espère d'avoir par-là un Appareil assez durable de *Sécheresse extrême*. J'y tiendrai néanmoins un *Hygromètre* en sentinelle, pour m'avertir de ce qui s'y passera.

54. Il résulte enfin des mêmes Principes d'Hygrologie, que lorsqu'un Espace est sensiblement privé d'*Humidité*, les différences de la *Chaleur* ne peuvent plus y produire d'effets *hygroscopiques* ; car le *Feu* ne peut enlever ou rendre de l'Eau aux autres Substances (ce qui constitue les effets *hygroscopiques* produits par les différences de la *Chaleur*) quand il n'y a point d'*Eau* à distribuer. C'est donc là encore



un des Symptômes auxquels je jugeai d'abord, que mon Appareil à *chaux* produisoit sensiblement la *Sécheresse extrême* ; je veux dire que, tandis que durant la plus grande partie de l'opération, l'augmentation de la *Chaleur* faisoit marcher l'Hygromètre vers la *Sécheresse*, il arriva au contraire à sa fin, que ce fut la diminution de la *Chaleur* qui produisit la même apparence, à un petit degré, par le raccourcissement de la Substance hygroscopique. M. DE SAUSURE a éprouvé la même chose en employant le *Sel de Tartre* ; ce qui certifie, que s'il n'est pas arrivé absolument à la *Sécheresse extrême*, il en étoit du moins près ; & ce degré de *Sécheresse* a tiré aussi son origine de l'*Incandescence*.

55. Ces deux *Points fixes*, l'*Humidité extrême* & la *Sécheresse extrême*, deviennent donc une Base sûre pour la construction de l'*Échelle* de l'Hygromètre ; le reste, soit la division de l'Intervalle de ces deux Points, & la fixation de celui d'où l'on comptera les Degrés, est arbitraire en soi. N'ayant eu qu'un seul *Point fixe* dans mes deux premiers Hygromètres, savoir celui de l'*Humidité extrême*, il étoit naturel que j'y plaçasse le *Zéro* ; & ensuite, par habitude, j'avois continué à l'y placer, quoique avec deux Points fixes. Mais libre encore de changer mon

Échelle, puisque ce troisième Hygromètre n'est connu que de peu de personnes, & n'a servi encore qu'à mes propres observations ; j'ai suivi la Méthode de M. DE SAUSSURE, qui m'a paru plus naturelle ; savoir, de placer le *Zéro* à la *Sécheresse extrême*, puisqu'elle est l'absence de toute *Humidité*. Obligé par-là de refaire mes Échelles, & sur-tout de changer mon habitude d'envisager les degrés d'*Humidité*, j'ai adopté en même tems le nombre 100 qu'a choisi M. de SAUSSURE.

56. La seconde des conditions qu'exige l'*Hygromètre*, est la *Constance* des mêmes Indications pour les mêmes degrés d'*Humidité*. C'est un trop long Chapitre que celui-là dans les recherches relatives à l'Hygrométrie pratique, pour l'entamer ici ; je dirai donc seulement : qu'après de longs essais sur un grand nombre de Substances, je me suis fixé à la *Baleine*, qui possède plusieurs Propriétés très-précieuses pour cet Instrument. J'emploie la Surface des Fanons, qui est une sorte de croute très-compacte ; & je la prends dans la largeur des Fibres. C'est d'abord à cause de sa *Constance* que je l'ai choisie. C'est la seule des Substances que j'avois éprouvées, qui, après avoir été mise à l'*Humidité extrême*, y fût revenue constamment au même point. J'avois en-



core à la fin de l'année dernière des Hygromètres de cette Substance faits depuis cinq ans, que j'ai démontés pour changer leur construction ; mais avant cela je les remis à l'*Humidité extrême*, & ils y revinrent au premier point fixé. J'avois aussi le premier de mes Hygromètres où je fixai le point de la *Sécheresse extrême* par la Chaux il y a environ trois ans ; & lorsque j'ai repris ces Expériences, il y est revenu au même point. J'ai fait aussi subir plusieurs fois cette même Épreuve à mes nouveaux Hygromètres, dont j'ai beaucoup augmenté la Sensibilité ; & chaque fois ils sont revenus sensiblement au même point. Ainsi cette Substance possède la *Constance*, à un degré que je n'avois pas lieu d'attendre d'après toutes celles que j'avois essayées avant que de songer à elle.

57. Cette propriété m'auroit fait préférer la *Baleine*, même au travers de quelques inconvéniens ; & cependant elle possède encore d'autres avantages. Je n'avois pas d'abord rendu mes Hygromètres bien *sensibles*, parce que j'avois laissé la *Baleine* trop large & trop épaisse. Lorsque je songeai au point de *Sécheresse extrême*, je tentai de la rendre plus mince, & j'y réussis à un certain degré, par des moyens qui me firent espérer

d'aller plus loin quand j'aurois acquis l'habitude de les employer ; mais ce fut alors que je suspendis mes travaux d'Hygrométrie pratique. En les reprenant à l'occasion de l'Hygromètre de M. DE SAUSSURE, j'ai poussé l'amincissement de mes Bandelettes de Baleine plus loin que je ne l'avois jamais espéré ; & le point où je me suis fixé, n'est pas même le plus grand que je pusse atteindre par ma méthode. Cependant j'ai de ces Bandelettes d'environ un pied de long & une ligne de large, qui ne pèsent qu'environ  $\frac{1}{2}$  grain. Je me suis fixé à ce point, parce que ces Bandelettes sont suffisamment sensibles : si elles l'étoient davantage, cela deviendrait nuisible à l'exactitude des observations ; car à ce point-là même, il faut observer assez promptement, quand le tems est humide, pour que le voisinage de l'observateur ne les fasse pas marcher vers la Sécheresse, par l'augmentation de la Chaleur. Mais telle est la finesse des Fibres & la ténacité de cette Substance, que s'il étoit besoin d'Hygromètres plus sensibles, on pourroit la rendre encore & plus mince & plus étroite. Je le fais par expérience ; car j'en ai fait une Bandelette d'environ un pied, qui ne pesoit qu' $\frac{1}{4}$  de grain, & supportoit néanmoins l'action d'un Ressort équivalent à un poid d' $\frac{1}{3}$  d'once.



58. Je préfère les *Refforts* aux *Poids* pour tenir ces *Bandelettes* tendues, non-seulement parce que les premiers sont plus commodes dans le transport, mais sur-tout parce qu'ils tiennent la *Bandelette* constamment tendue; ce qui est très-essentiel. Je ne connois aucune Substance végétale ni animale qui, étant mise à l'Humidité extrême sous l'action d'un *Poids* ou d'un *Reffort*, n'y acquière un allongement absolu; allongement qu'elle conserve ensuite dans toutes ses variations, si la même tension subsiste, mais qu'elle perd peu à peu si cette tension cesse: & alors l'Hygromètre ne se retrouve plus aux mêmes points de son Échelle, par les mêmes degrés d'Humidité. Il faut donc lui faire subir de nouveau l'Humidité extrême sous le même degré de tension, avant qu'il puisse être observé; ce qui est au moins incommode.

59. Les *Refforts* ont encore un avantage sur les *Poids*, & la *Baleine* sur nombre d'autres Substances, quand l'Hygromètre est observé au Vent. Le Vent agite les *Poids*, & rend l'Indication de l'Instrument fort incertaine, à cause du relâchement & de la plus grande tension qui en résultent alternativement dans la Substance hygroscopique; ce qui fait osciller l'Index. Il oscille aussi par les simples vibrations que le

Vent produit dans la Substance, si la différence de longueur de celle-ci, dans ses différens états durant une oscillation, ont un rapport sensible avec les changemens de longueur par lesquels elle mesure l'humidité ; ce qui a lieu par exemple dans les *Cheveux*. Mais à l'égard de la *Baleine*, ces différences n'ont aucune influence sensible sur l'Index ; car sa variation hygroscopique est de plus d' $\frac{1}{8}$  de sa longueur à la Sécheresse extrême. Ainsi, quoique le Vent fasse vibrer quelquefois très-fortement la Bandelette, l'Index ne se meut point sensiblement.

60. Cette grande expansibilité de la *Baleine* m'a fait naître l'idée d'en mesurer les expansions avec un simple *Vernier*. Il n'est pas même besoin pour cela d'employer des Bandelettes aussi longues qu'on peut les avoir ; ce qui va jusqu'à un pied : 8 pouces suffisent ; car ils fournissent une variation d'environ 1 pouce. Alors on a un Instrument fort simple, & très-commode pour le transport. Un Tube de Verre, qui renferme un Ressort en Hélice fait d'un mince Fil de Clavecin, en est la base : la Bandelette est fixée en bas à un *Ajustement*, & le haut porte le *Vernier*. J'ai conservé néanmoins les Montures à *Cadran* pour l'usage ordinaire, à cause de l'avantage de pouvoir les observer de loin &



d'un coup-d'œil. Le Ressort qui tient la Bandelette tendue, est alors dans un Tambour; comme un Ressort de Montre; mais il doit être beaucoup plus foible. Les miens font 5 à 6 *Tours*; c'est vers le 3<sup>me</sup> qu'ils agissent sur la Bandelette; & dans toute l'étendue du mouvement nécessaire, ils sont sensiblement en équilibre avec un Poids de demi-once.

61. La grande expansibilité de la Baleine, jointe à sa ténacité, m'ont fourni l'idée d'une autre Construction, fort commode pour l'usage commun des Observations du *Temps*. Cet Hygromètre est en forme de *Montre*, & sa construction fort simple. Son Cadran, qui n'est qu'un Limbe, est posée sur une *Cage* de même grandeur, dont les *Platines* sont à jour à la manière des Balanciers des Montres; c'est-à-dire avec une croisée centrale. Les *Piliers* de cette *Cage* sont en grand nombre; & à l'exception d'un seul, ils portent des Rouleaux d'environ  $\frac{1}{4}$  de pouce de longueur. Ce Pilier sans Rouleau est tout auprès d'un des autres: il sert d'abord à y fixer l'une des extrémités d'une Bandelette de *Baleine*, d'environ  $\frac{1}{4}$  de pouce de largeur, & de l'épaisseur d'un papier fort. Cette extrémité est garnie d'une petite plaque de léton,  *cousue*  à la Baleine avec ce fil

de Cuivre blanchi fort mince qu'on nomme *Canetille*; & c'est au moyen de cette Plaque, que la *Bandelette* est fixée au *Pilier*: l'autre extrémité est aussi garnie d'une Plaque semblable, à laquelle est attachée une *Soie*. La *Bandelette* fait le tour de la *Cage* en s'appuyant sur les *Rouleaux*; & la *Soie*, passant sur le dernier des *Rouleaux*, près du *Pilier* où elle est fixée, vient s'envelopper au Centre sur une *Poulie*; puis elle va se joindre à l'une des extrémités d'un *Reffort* demi-circulaire, placé dans l'intérieur de la *Cage*, & dont l'autre extrémité est aussi fixée au *Pilier* sans *Rouleau*. Enfin l'*Axe* de la *Poulie* porte un *Index*. Il y a sans doute bien du frottement dans cet *Hygromètre*, à cause de tous ses *Rouleaux*; cependant il a autant de sensibilité qu'il en est besoin pour les observations journalières. Lorsqu'il est pendu, il ressemble à une grosse *Montre*; mis dans sa *Boîte*, il n'embarrasse pas plus à la poche qu'une *Boîte* à tabac. Je demande pardon au *Lecteur* physicien de cette petite digression, qui n'intéresse pas l'*Hygrométrie* fondamentale, à laquelle je reviens.

62. J'ai dit enfin que l'*Hygromètre*, comme toute autre *Mesure physique*, doit essentiellement posséder une troisième qualité; savoir: que sa



Marche soit proportionnelle à celle de la Cause qui agit sur lui. Mais ce sera-là un des caractères dont on s'assurera le plus difficilement. Je vais entrer dans quelques détails sur cet objet.

63. Les différentes *Marches* des Thermomètres faits de différens Liquides, me conduisirent nécessairement à penser ; que les Effets immédiatement sensibles dans les Instrumens de cette Espèce, n'étoient pas nécessairement proportionnelles aux différentes intensités de leur Cause principale : & même au premier abord, dès qu'ils différoient sensiblement entr'eux, ils devenoient tous suspects. Il falloit donc chercher, *a priori* ou *a posteriori*, si quelqu'un de ces Effets étoit certainement compliqué ; pour tâcher d'arriver par ce moyen, à la détermination de celle de ces *Marches* qui étoit la plus proportionnelle aux différences d'intensité de la Cause. Or ayant observé dans cette recherche, que le Thermomètre fait d'*Eau*, après s'être *condensé* de moins en moins, comparativement à tous les autres, par les mêmes diminutions de Chaleur, se *dilatoit* enfin tandis que tous les autres continuoient à se *condenser* ; j'en conclus : que deux Causes contraires, dépendantes également de la diminution de la *Chaleur*, agissoient sur celle du Volume de l'*Eau* ; que ces deux

Causés n'avoient pas la même *Marche* dans leur rapport avec la diminution de la *Chaleur*; & que l'une d'elle, qui tendoit à augmenter le Volume de l'Eau, d'abord surpassée par l'autre, la surpassoit enfin à son tour. Par-là d'abord je rejettai le Thermomètre d'*Eau*; & par des conséquences tirées de ce premier motif, je donnai la préférence au Thermomètre de *Mercure*; parce que, comparativement à lui, tous les autres Liquides avoient des condensations *décroissantes* par les mêmes suites de diminutions de la *Chaleur*.

64. Instruit donc par ces Phénomènes observés dans les différens *Thermomètres*; dès que j'eus fini mon premier *Hygromètre*, qui étoit d'*ivoire*, j'entrepris d'en faire avec d'autres Substances, pour examiner leurs *Marches* comparatives, & juger d'abord, s'il en étoit des Effets de l'*Humidité* sur les Substances *hygroscopiques*, comme de ceux de la *Chaleur* sur les Substances *thermoscopiques*; & si par conséquent il faudroit faire sur l'*Hygromètre* les mêmes recherches que j'avois faites sur le *Thermomètre*. J'imaginai pour cela des Montures d'épreuve, propres à rendre facile le long travail dans lequel j'allois m'engager; & je fis d'abord un grand nombre d'Expériences, pour déterminer les



*Marches* comparatives générales de diverses Substances.

65. Le premier résultat important de ces Expériences préliminaires, fut de diviser en deux Classes très-distinctes les Substances que j'avois éprouvées : l'une fut composée des Substances qui, mises à l'*Humidité extrême*, & s'y *allongeant* d'abord, continuoient à s'*allonger* jusqu'à ce qu'elles y eussent pris un état fixe : l'autre des Substances, qui s'*allongeoient* d'abord en étant plongées dans l'*Eau*, puis s'*accourcissoient* ; ou même qui s'*accourcissoient* & continuoient à s'*accourcir*, si je les y plongeois dans un Tems *humide* ; quoiqu'en Tems *sec* elles s'*accourcissent* aussi par l'augmentation de la *Sécheresse*, & s'*allongeassent* par sa diminution. Il étoit donc évident, que dans les Substances de cette dernière Classe, deux Effets contraires étoient produits par les variations de l'*Humidité* ; & qu'à certain point de la *Marche*, l'Effet qui auparavant avoit été surpassé par l'autre, le surpassoit à son tour. Je remarquai de plus ; que les *Marches* comparatives de ces Substances entre elles étoient tellement différentes, qu'on n'auroit pas cru qu'elles fussent les Effets d'une même Cause ; au lieu qu'il n'y avoit pas de grands écarts dans les *Marches* de l'autre Classe.

Je rejetai donc toute la Classe dont les *Marches* étoient si évidemment irrégulières, & me fixai à l'autre pour la recherche d'un *Hygromètre*.

66. Le long travail que cette découverte m'annonçoit, fut une des Causes qui me firent suspendre les recherches d'*Hygrométrie* pratique, pour publier plus tôt ce qui concernoit l'*Hygrologie* ; & c'est en particulier dans ce travail que je me suis engagé de nouveau sans m'en appercevoir. Je n'entrerai pas ici dans les détails qui le concernent ; mais je dois y faire mention des Signes extérieurs qui caractérisent, d'une manière tranchée, les deux Classes de Substances que je viens de définir quant à leurs propriétés hygroskopiques. La Classe à laquelle je me suis fixé, est toute composée de Substances végétales ou animales, dont les Bandelettes sont coupées *en travers* des Fibres : elle renferme les *Bois*, les *Rozeaux*, l'*Ivoire*, d'autres *Os*, les *Plumes*, la *Baleine*. On feroit surpris que j'aie pu me procurer de longues Bandelettes de quelques-unes de ces Substances prises dans ce sens, si je ne disois ; qu'après avoir aminci les Tuyaux naturels de quelques-unes, ou réduit d'autres en Tuyaux très-minces, je les coupe en *Hélice* & les redresse dans l'Eau : après quoi je les amincis encore, par la même méthode que j'emploie pour



la *Baleine*, dont on peut avoir immédiatement des *Bandelettes* droites, ainsi que des *Bois*.

67. L'autre Classe de Substances, celle que j'ai rejetée, est composée d'abord des mêmes Substances ci-dessus, mais dont les *Bandelettes* sont prises dans le sens de la *longueur* des *Fibres*; puis d'autres Substances qui ne peuvent être employées que dans ce sens; telles que le *Chanvre*, la *Pite*, la *Soie*, les *Cheveux*, les *Crins*, les *Faisceaux membraneux* dont on fait les *Cordes de boyau*. Toutes ces Substances, dis-je, sans exception, par cela seul que les *Fibres* y sont en long, ont la marche irrégulière dont j'ai parlé ci-dessus; qui résulte de ce que l'*Humidité* les *gonfle*, en même tems qu'elle *allonge* leurs *Fibres*, & de ce que le premier de ces Effets a une *Marche croissante* comparativement à l'autre.

68. Ce Phénomène général des Substances *végétales* & *animales* prises dans le sens de la longueur de leurs *Fibres*, indique très-clairement leur *Organisation*. Elles sont à *Réseau*, & leurs *Mailles* sont excessivement petites; ce qui donne à l'introduction de l'*Humidité*, le pouvoir d'*accourcir* leurs *Faisceaux*, en élargissant ces *Mailles*. On y voit encore une des  
Causes

Causes de la Marche progressive de cet accourcissement ; c'est que lorsque les Fibres qui forment les *Mailles* approchent le plus d'être parallèles ; c'est-à-dire en tems sec ; les mêmes quantités d'*Eau* qui entrent dans ces *Mailles* accourcissent moins le *Faisceau*, que lorsque les Fibres sont déjà sensiblement écartées. A quoi s'ajoute d'abord, un effet contraire sur la Cause d'*allongement* des Faisceaux, savoir ; qu'un même allongement des Fibres, influe plus sur l'*allongement* de leurs *Faisceaux*, quand elles sont le plus parallèles (c'est-à-dire toujours en tems sec), que lorsqu'elles sont plus en zigzag par l'élargissement des *Mailles*. Enfin, une circonstance contribue encore à cette Marche différente des deux effets contraires ; savoir, la tension des Faisceaux, qui favorise l'*allongement* des Fibres, & résiste au contraire à l'*élargissement* des *Mailles* ; mais qui influe plus sur les Faisceaux quand l'*Humidité* est foible, que quand elle est forte.

69. Cette organisation explique encore un Phénomène, qui sans elle seroit fort embarrassant, savoir, la grande dilatabilité de la *Baleine* prise *en travers* ; dont autrement il faudroit supposer, que les Fibres s'écartent dans toute leur longueur d' $\frac{1}{3}$  de leur diamètre, n'ayant que l'*Eau*



pour cause de réunion ; ce qui ne fauroit se concevoir, vu l'Effort que ses Bandelettes peuvent supporter à l'*Humidité extrême*. Il faut aussi que les *Fibres* de cette Substance soient excessivement fines, & ses *Mailles* bien petites ; pour que des Bandelettes aussi minces & étroites que celles dont j'ai parlé, puissent supporter l'action de mes Ressorts.

70. La *Baleine* nous montre encore d'une autre manière, l'organisation des Substances animales & leur Marche hygroskopique. Prise dans le sens de la longueur de ses *Fibres*, elles fournit d'excellens *Ressorts*, qui ne se rendent point, à moins qu'on ne les altère par une trop grande courbure ou trop de Chaleur. Les petites adhérences qui forment ses *Mailles* sont donc très fermes, & ses *Fibres* très élastiques ; ce qui fait que celles-ci tendent toujours à redevenir parallèles, quand l'*humidité* fort de ses *Mailles* : par où elle revient aux mêmes points, par les mêmes degrés d'Humidité.

71. Lorsque j'eus fait cette dernière réflexion, je fus étonné de n'avoir pas trouvé de la constance dans les Bandelettes de *Plume* prises en Hélice, & ainsi en *travers* des *Fibres* ; puis-

que cette Substance a tant d'élasticité dans le sens de sa longueur. Songeant à cela, il me vint à l'esprit ; que les altérations que j'avois observées dans mes Hygromètres de *Plume*, pouvoient provenir d'une *ondulation* qui restoit dans leurs Bandelettes à la première immersion dans l'Eau ; *ondulation* qui s'effaçoit peu à peu. Et en effet les altérations dont je parle, étoient un allongement absolu des Bandelettes : elles se trouvoient toujours plus longues, quand je les remettois dans l'Eau. J'avois donc intention d'essayer de les amincer pour que les *ondulations* s'effaçassent plus aisément. J'y ai complètement réussi depuis que j'ai repris mon Travail d'Hygrométrie pratique : & alors j'ai trouvé, que la *Plume*, comme la *Baleine*, revient toujours à la même longueur dans l'Eau ; ce qui me fait espérer, qu'il en résultera un fort bon *Hygromètre*, du moins à l'égard de la *Constance*.

72. Instruit par mes premières Expériences sur ces différentes *Marches* des Substances végétales & animales, je reconnus celle de l'Hygromètre de M. DE SAUSSURE à la simple lecture de son ouvrage ; c'est-à-dire que j'y vis la Cause de ces *rétrogradations* qu'il avoit apperçues dans les *Cheveux*, & pourquoi elles avoient diminué,



quand il avoit diminué le Poids qui tenoit les *Cheveux* tendus. Cependant il ne les a pas entièrement détruites par-là ; & quand ce symptôme auroit totalement disparu, l'influence de sa Cause seroit seulement diminuée, sans être détruite. C'est ce que j'ai trouvé, lorsque j'ai fait l'examen de l'Instrument même ; & je vais maintenant donner sa marche comparative avec un des miens, en quelques *Expériences*, pour l'intelligence desquelles il faut se rappeler ; que sur les deux Instrumens, la *Sécheresse extrême* est également 0, & l'*Humidité extrême* 100.

73. La première Expérience que je vais rapporter, est extraite de mon Journal du 14 au 16 d'Octobre passé, durant lequel tems les deux *Hygromètres* restèrent sous la *Cloche humide* avec un *Thermomètre*. La Cloche fut mouillée presque tous les quarts d'heures durant les Observations, qui furent très-nombreuses ; mais je ne rapporterai que celles où il y eut des changemens sensibles dans la *Chaleur*.

	Hygr. de M. DE SAUS.	Mon Hygr.	Therm. de Fab.
	<i>Sa Marche vers l' Hu.</i>	<i>Sa Marche, &amp;c.</i>	
Le 14. Les Hygr. placés dans l'App. non encore hum.	91.0 . . .	64.6 . . .	64°
10h. 15' mis l'Eau, & mouillé la Clo.	+ 10.0 . . .	+ 15.4 . . .	
20' . . .	101.0 . . .	80 . . .	63½
	— 2.0 . . .	+ 7.3 . . .	
11. . . .	99.0 . . .	87.3 . . .	63½
	+ 0.1 . . .	+ 4.0 . . .	
2.15' s. . .	99.1 . . .	91.3 . . .	64
	— 1.8 . . .	+ 4.7 . . .	
11.15' . . .	97.3 . . .	96.0 . . .	60½
15. Avant que de mouil-	— 0.4 . . .	0 . . .	
ler 6.45' m. . .	97.7 . . .	96.0 . . .	56
Mouillé alors	— 0.1 . . .	0 . . .	
7.0 . . .	97.6 . . .	96.0 . . .	56½
	+ 0.3 . . .	— 4.0 . . .	
2.0 s. . .	97.9 . . .	92.0 . . .	68
16. Avant que de mouil-	+ 0.1 . . .	+ 4.6 . . .	
ler 6.30 m. . .	98.0 . . .	96.6 . . .	55½
Mouillé alors	— 0.7 . . .	0 . . .	
6.45 . . .	97.3 . . .	96.6 . . .	56
	+ 0.1 . . .	— 2.3 . . .	
11.30 . . .	97.4 . . .	94.3 . . .	69.½
Otés alors de dessous la Cloche	— 12.9 . . .	— 26.0 . . .	
1.30 s. . .	84.5 . . .	68.3 . . .	61.½

74. Voici une autre suite d'Expériences comparatives sous la *Cloche humide*, extraite de mon Journal du 7 au 14 Janvier dernier, durant lequel tems encore les Instrumens demeurèrent sous la Cloche, qui fut ordinairement dans une Chambre sans Feu, mais que je transportois quelque-



fois dans la Chambre voisine où j'avois du Feu. Durant toutes ces observations, excepté au commencement, la Cloche fut tenue *mouillée* avec le plus grand soin.

	Hygr. de M. DE SAUS.	MonHygr. Sa Marche, &c.	Therm. de Fab.
7. Avant que de mettre l'Eau			
1 h. 48' s. . . .	84.7 . . .	61.8 . . .	56 $\frac{1}{2}$
Mis de l'Eau dans le Bassin seulement, sans mouiller la Cl.	+8.8 . . .	+5.5	
2 h. 30' . . .	93.5 . . .	67.3 . . .	53 $\frac{1}{2}$
	+4.8 . . .	+13.7	
6.30 . . .	98.3 . . .	81.0 . . .	49 $\frac{1}{2}$
	-0.3 . . .	-1.0	
11.00 . . .	98 . . .	80.0 . . .	48 $\frac{1}{2}$
	+0.3 . . .	+0.6	
8. 9.00 m. . . .	98.3 . . .	80.6 . . .	45 $\frac{1}{2}$
Midi 10'. Mouillé les Par. de la Bouteille, & continué de les mouiller	+1.0 . . .	+6.3	
0.15' . . .	99.3 . . .	87.3 . . .	52
	-0.9 . . .	+2.3	
0.22' . . .	98.4 . . .	89.0 . . .	52
	-0.4 . . .	+1.0	
0.38 . . .	98.0 . . .	90.0 . . .	50
	-1.3 . . .	+4.0	
3.45 . . .	96.7 . . .	94.0 . . .	49
	-0.1 . . .	+3.3	
11.00 . . .	96.6 . . .	97.3 . . .	45 $\frac{1}{2}$
9. Avant que de mouiller 7.30' m. . .	96.6 . . .	97.3 . . .	47
Mouillé alors, & continué de mouiller.	-0.4 . . .	0.	
8.5 . . .	96.2 . . .	97.3 . . .	51 $\frac{1}{2}$

		Hygr. de M. DE SAUS.	Mon Hygr.		Therm. de Fab.
		Sa Marche vers l'Hu.		Sa Marche, &c.	
		+1.2 . . .		-12.0	
10.35	. . .	97.4	. . .	85.3	. . . 68
		-1.2 . . .		+12.7	
5.40	s. . .	96.2	. . .	98.0	. . . 51
		-0.2 . . .		-0.2	
10.	8.20 sans mouiller	96.0	. . .	98.2	. . . 47
	Mouillé, &c.		0. . . . .	0.	
10.40	. . .	96.0	. . .	98.2	. . . 50
		+0.8 . . .		-9.2	
11.35	. . .	96.8	. . .	89.0	. . . 69½
		+0.2 . . .		-7.0	
Midi 25	. . .	97.0	. . .	82.0	. . . 65
		0. . . . .		-4.0	
2.30	. . .	97.0	. . .	78.0	. . . 69
		+0.5 . . .		+3.3	
00.45	. . .	97.5	. . .	81.3	. . . 63½
		-0.7 . . .		+16.1	
11.00	. . .	96.8	. . .	97.4	. . . 45½

75. Les Observations que je viens de rapporter ne sont guère que la dixième partie de la suite dont je les ai extraites: je les ai choisies pour marquer les *Marches* correspondantes des deux Hygromètres par les changemens les plus considérables de *Température*. Toutes les autres observations offrent plus ou moins les mêmes disparités, tant de ces *Marches*, que de leur rapport avec la *Température*. On voit aussi par cet Extrait, comment M. DE SAUSSURE a pu se méprendre sur le degré



d'*Humidité* que produit cet Appareil & son rapport avec la *Température*; puisque la plus grande étendue de ses variations a été de 3, 3 : tandis que celle du mien a été de 20, 2 ; & que de plus, la marche des petites variations de son Hygromètre a été presque toujours en sens contraire des grandes variations du mien ; ce qui a dû aider à le tromper.

76. Voulant favoir à quel point de l'Hygromètre de M. DE SAUSSURE correspondoit l'*Humidité extrême* réelle, je l'ai exposé plusieurs fois aux *Brouillards*, avec le mien qu'ils amènent toujours exactement à 100. Voici une de ces Expériences, où j'employai deux Hygromètres de M. DE SAUSSURE ; le mien, & un autre que j'empruntai de M. GEORGE ADAMS. L'observation est du 15 Janvier dernier. Aussi-tôt que ces deux Hygromètres furent suspendus hors de ma fenêtre, à 8h. 20' du matin, ils dépassèrent l'un & l'autre l'*Humidité extrême* d'environ 1° (au commencement de mes Expériences, celui qui m'appartient la dépassoit de plus de 2°) : puis ils *rétrogradèrent* ; & voici la suite des Observations.

	Mon Hygr. de M. De Sauf. Sa Mar.	à M. Adams Sa M.	Le mien Sa M.	Therm.
8.25 . . .	98.0 . . .	99.0 . . .	98.3 . . .	34
	—1.0 . . .	—0.6 . . .	+1.3 . . .	
0.32 . . .	97.0 . . .	98.4 . . .	99.6 . . .	33½
	—0.5 . . .	—0.2 . . .	+0.4 . . .	
0.47 . . .	96.5 . . .	98.2 . . .	100.0 . . .	33½
	—0.2 . . .	—0.3 . . .	0 . . .	
9.22 . . .	96.3 . . .	97.9 . . .	100.0 . . .	34
	—0.2 . . .	—0.2 . . .	0 . . .	
10.22 . . .	96.1 . . .	97.7 . . .	100.0 . . .	34
	—0.1 . . .	0 . . .	0 . . .	
Midi . . .	96.0 . . .	97.7 . . .	100.0 . . .	35

77. Il paroît donc, que le point de l'*Humidité extrême* réelle sur l'Hygromètre de M. DE SAUSSURE n'est pas celui du plus grand *allongement* du *Cheveu*; comme le point de la *Glace fondante* sur le Thermomètre d'*Eau*, n'est pas celui de la plus grande *condensation* de ce Liquide. Je n'ai pas pu déterminer ce premier point; soit à cause que les deux Hygromètres ci-dessus l'indiquèrent différemment; soit parce que dans le cours de mes Expériences sur celui qui m'appartient, il s'est approché de moins en moins de son point 100 en l'exposant au *Brouillard*: la dernière fois que je l'y ai exposé, il n'y a que peu de jours, il n'est allé d'abord qu'à environ 94°, & s'est fixé à 90°, le mien étant à 100.

78. Par la Cause même de cette *rétrogradation* de l'Hygromètre de M. DE SAUSSURE AUX



approches de l'*Humidité extrême*, ses variations sont en général très-petites dans les Tems *humides* ; mais elles s'aggrandissent à mesure que l'*Humidité* diminue, ce qui produit la grande étendue de son Échelle totale. Dans mes premières Experiences, je lui ai vu dépasser son Point o d'environ 3° ; tandis que le mien n'étoit qu'à o. Depuis lors il ne l'atteint plus, quoique le mien y arrive, & que la *Sécheresse extrême* soit indiquée par les effets des différences de *Chaleur*. Il semble donc que ce *Cheveu* aît perdu de son expansibilité dans le cours de mes Expériences ; car je ne lui apperçois aucune autre cause de dérangement.

79. D'après la Marche du *Thermomètre d'Eau*, comparativement à d'autres symptômes de *Chaleur*, j'avois soupçonné, que les changemens de Volume de ce Liquide étoient les sommes de deux changemens en sens contraire, produits également par les variations de la *Chaleur*, mais qui ne suivoient pas une même Loi. J'avois, dis-je, soupçonné cette combinaison, par la Marche finale seule de ce *Thermomètre* ; quoique l'*Eau*, à cause de sa Fluidité, se conforme trop promptement aux diverses Causes qui agissent sur elle, pour qu'on y puisse appercevoir leurs Effets distincts. Mais il n'en est pas de

même des Solides, à cause du Frottement qu'éprouvent leurs Particules entr'elles, qui les fait obéir par *sauts* aux Causes qui les déplacent : c'est pour cela qu'on apperçoit dans l'Hygromètre de M. DE SAUSSURE, les actions distinctes des deux Causes que j'ai indiquées, & dont je vais décrire plus particulièrement la Marche.

80. Outre la *Rétrogradation* dont j'ai parlé ci-dessus, qui appartient à la *Marche finale* de cet *Hygromètre*, & qui se manifeste aux approches de l'*Humidité extrême* ; comme celle de l'*Eau* se manifeste aux approches de sa *Congélation* ; on observe une autre *Rétrogradation*, qui affecte tous ses Mouvements, quand ils sont rapides, & qui procède, de ce que l'*allongement* des Fibres est de beaucoup plus prompt que l'*élargissement* des Mailles, quand l'*Humidité* augmente ; & que de même, le *raccourcissement* des Fibres est plus prompt que le *resserrement* des Mailles, quand l'*Humidité* diminue : ce qui, lorsque les changemens de l'*Humidité* sont subits, donne à cet Hygromètre une Marche *tremblottante*.

81. C'est aux changemens de *longueur* des Fibres du *Cheveu*, qu'est due l'apparence de très-grande *sensibilité* qu'a cet *Hygromètre* ; mais



il passe ainsi le point où il doit se fixer, & il n'y revient que lentement. Quand je transporte cet *Hygromètre* avec le mien dans un lieu où l'*Humidité* est fort différente de celle d'où je les tire, il le devance d'abord beaucoup : mais il va trop loin, & il rétrograde. Toute sa Marche est alors par *élans* & *reculs* ; à-peu-près comme on avance en montant une Colline de Sable dont la pente est fort rapide : & toujours il y un grand *recul* final ; de sorte que lorsqu'il vient à se fixer, le mien est aussi arrivé à son point. Je vais donner un Exemple de ces Marches correspondantes, dans une observation où j'employai les deux *Hygromètres* de M. DE SAUSSURE dont j'ai parlé ci-devant.

82. Ces deux *Hygromètres* étoient d'abord sous la *Cloche humide* avec le mien, & je les y avois observés long-tems. Puis, pour l'Expérience dont il s'agit, après une dernière observation sous la Cloche, je l'enlevai promptement, j'ôtai du Bassin le Support auquel tous les Instrumens étoient suspendus, & je le plaçai en cet état dans un autre endroit de la Chambre, où je fis les Observations suivantes.

	Mon Hygr. de M. De Sauss. Sa Mar.	à M. Adams Sa M.	Le mien Sa M.	Therm.
Dans l'Appareil				
11.40m. . .	96.3 . . .	98.5 . . .	98.9 . . .	36
Hors de l'App.	-12.3 . . .	-14.5 . . .	-20.7 . . .	
45 . . .	84.0 . . .	84.0 . . .	77.3 . . .	38
	+ 4.0 . . .	+ 5.0 . . .	- 3.0 . . .	
48 . . .	88.0 . . .	89.0 . . .	74.3 . . .	38
	+ 2.5 . . .	0. . .	- 1.0 . . .	
56 . . .	90.5 . . .	89.0 . . .	73.3 . . .	38
	+ 0.1 . . .	+ 0.5 . . .	- 0.7 . . .	
Midi 5 . . .	90.6 . . .	89.5 . . .	73.0 . . .	38
	+ 0.3 . . .	+ 1.4 . . .	- 0.7 . . .	
18 . . .	90.9 . . .	90.9 . . .	72.3 . . .	38½
	+ 0.2 . . .	0. . .	- 0.3 . . .	
35 . . .	91.1 . . .	90.9 . . .	72.0 . . .	39

On voit encore dans cet Exemple, la *Marche* de l'*Hygromètre* de M. DE SAUSSURE; c'est-à-dire son peu de Variation finale à ce degré d'Humidité, comparativement au mien. Et quant à la *Sensibilité*, pour laquelle principalement j'ai rapporté cette Observation, on voit; que quoique le premier Mouvement des deux *Hygromètres* de M. DE SAUSSURE fût très-prompt, ils n'arrivèrent pas plus tôt que le mien à l'équilibre avec l'*Humidité* du lieu.

83. Quoique j'ignore encore la *Marche* de mon *Hygromètre* comparativement à des Changemens réels de l'*Humidité*, je ne saurois douter qu'elle ne leur soit plus proportionnelle que celle de l'*Hygromètre* de M. DE SAUSSURE.



Les *rétrogradations* sensibles qui affectent toute la Marche de cet Instrument, vont en décroissant à mesure que l'*Humidité* diminue ; ainsi leur Cause ne modifie pas toujours de la même manière, celle qui affecte la *longueur* des Fibres du *Cheveu* : par où, tandis que certaines quantités absolues de changement dans l'*Humidité*, font très-peu d'effet total sur cet *Hygromètre* quand l'*Humidité* est grande, opèrent même en sens contraire quand elle est très-grande ; ces mêmes quantités absolues opèrent de plus en plus, à mesure que l'*Humidité* diminue. On ne peut donc pas conclure, des changemens observés sur cet *Hygromètre*, à des changemens proportionnels dans l'*Humidité* ; & si on le fait, on se trompe sur la Marche des Phénomènes & sur leurs Causes ; ce dont je vais donner un exemple dans une des *Loix* que M. DE SAUSSURE a déterminées d'après ses Expériences.

84. Voulant connoître *quel étoit sur l'Hygromètre l'effet de la Raréfaction de l'Air*, il renferma à plusieurs fois un de ses *Hygromètres* sous le Récipient d'une Pompe pneumatique, où il introduisit des *Vapeurs* tandis qu'il étoit encore rempli d'Air ; observant alors l'état de l'*Hygromètre* : puis il pompoit des quantités déterminées de cet *Air*, & observoit les change-

mens qui s'opéroient sur l'*Hygromètre*. Dans celle de ces Expériences sur laquelle il compte le plus, parce que le Thermomètre resta constamment au même degré dans la Chambre, il pompa l'*Air* par huitièmes de sa quantité au commencement de l'Expérience; l'*Hygromètre* se trouvant alors à 97,37 : & les quantités de *Degrés* qu'il parcourut vers la *Sécheresse*, par chacune de ces soustractions successives des mêmes quantités d'*Air*, furent ainsi : 4,75. 4,98. 5,70. 6,65. 7,37. 9,50. 11,16. 17,69.

85. Ne soupçonnant pas son *Hygromètre* d'être la Cause de cet accroissement des Nombres qui exprimoient les *desèchemens* successifs, M. DE SAUSSURE ne douta point, que ceux-ci n'allassent en croissant dans les mêmes rapports; & cherchant la Cause de ce Phénomène, il crut la trouver dans sa *Théorie générale des Affinités hygrométriques* (p. 138); Théorie dans laquelle il regarde l'*Air* comme un *Dissolvant* de l'*Eau*. Voici donc comment il explique ce Phénomène apparent.

86. “ D'après les Loix générales de l'Attraction (dit-il) l'*Air* doit attirer les Particules des Vapeurs avec moins de force lorsqu'il est rare, lorsque ses Molécules sont en



“ petit nombre, que quand il est dense. Par  
“ conséquent le Cheveu, auquel la raréfaction  
“ de l’Air n’ôte rien de sa force attractive, doit  
“ avoir une force d’attraction relativement plus  
“ grande dans un Air rare que dans un Air  
“ dense ; & par cela même il doit alors ab-  
“ sorber une plus grande quantité de Vapeurs,  
“ & indiquer une humidité plus grande qu’il  
“ ne feroit, toutes choses d’ailleurs égales, dans  
“ un Air plus dense. Ainsi, lorsque l’Air en  
“ sortant du récipient a entraîné avec lui une  
“ moitié des Vapeurs, la moitié restante, plus  
“ fortement attirée par le Cheveu que par l’Air  
“ qui reste, affecte ce Cheveu plus qu’elle  
“ n’auroit fait si l’Air eût conservé toute sa  
“ densité ; & ainsi l’Hygromètre indique par-  
“ là plus de Vapeurs qu’il n’en reste réelle-  
“ ment dans le Récipient. Lors donc qu’on  
“ épuise un Récipient par gradation, les pre-  
“ mières opérations dessèchent le Cheveu dans  
“ une raison moins grande que celle de la  
“ raréfaction de l’Air. Mais les opérations  
“ subséquentes produisent des effets continuel-  
“ lement plus grands, parce qu’elles entraînent  
“ des parties aliquotes continuellement plus  
“ grandes des Vapeurs actives qui sont restées  
“ dans le Récipient.”

87. Je n'ai pas cru nécessaire d'exposer formellement dans cet Ouvrage, les raisons pour lesquelles je n'admets pas l'Hypothèse de la *Dissolution de l'Eau par l'Air* ; me contentant de lui opposer un autre Sytème sur l'*Évaporation*. Mais comme le *Desèchement* produit par la raréfaction de l'*Air* dans un Récipient ; Phénomène décrit avec beaucoup de détails par M. WILCKE dans les Nouv. Mém. de l'Académie de Suède de 1781, & confirmé par ces Expériences de M. DE SAUSSURE ; est un de ceux qui contredisent cette Hypothèse ; ce sera d'abord sous ce point de vue, que j'examinerai l'Expérience rapportée ci-dessus. M. DE SAUSSURE, il est vrai, a reconnu l'existence des *Vapeurs*, comme produit immédiat de l'*Évaporation* ; mais il suppose ensuite, que ces *Vapeurs* sont *dissoutes* par l'*Air* ; c'est-à-dire, que l'*Air* s'en empare comme le feroit toute Substance *hygroscopique* : par où il n'a pas changé essentiellement l'Hypothèse commune.

88. Nous devons donc considérer l'*Eau*, qui a été introduite dans le Récipient plein d'*Air*, comme possédée par *Affinité*, tant par la Substance de l'*Hygromètre*, que par les Particules de l'*Air* ; de sorte qu'extraire une partie de l'*Air*, fera réellement enlever une partie des Substances



*hygroscopiques* renfermées dans le lieu ; laquelle partie sera chargée de sa portion d'*Eau*. Quelle feroit donc la Cause de la diminution de l'*Humidité* dans ce lieu ; puisque le degré d'*Humidité* ne consiste point, dans la quantité absolue d'*Eau*, mais dans celle qu'en possèdent les Substances hygroscopiques, comparativement à la quantité qui les *sature* ? (§§ 27 & 28)

89. Si donc on ne s'écarte pas du vrai sens du Mot *Humidité*, on reconnoîtra en général : que des changemens dans la quantité d'une ou de plusieurs Substances hygroscopiques dans un même lieu, ne peuvent y faire varier l'*Humidité*, tant que celles qui entrent ou sortent, ont une même quantité proportionnelle d'*Eau* que le reste. Et si l'*Air* étoit une de ces Substances ; comme on l'a supposé ; quelque quantité qu'on en soutirât du Récipient de l'Expérience, le reste y conserveroit sa portion d'*Eau*, tout comme la Substance de l'*Hygromètre* ; par où l'*Humidité* resteroit absolument au même degré sous le Récipient. Puis donc que cela n'est pas ; & qu'au contraire l'*Humidité* y diminue beaucoup à mesure qu'on pompe l'*Air* ; il faut nécessairement que l'*Évaporation* soit due à quelque autre Cause qu'à la *Dissolution*, soit de l'*Eau* soit des *Vapeurs*, par l'*Air*.

90. L'Évaporation dans le *Vuide*, a toujours été la pierre d'achoppement de l'Hypothèse que j'examine ; où l'on n'a trouvé d'autre ressource pour ce cas, que celle de supposer : que l'Évaporation qui se fait dans le *Vuide*, n'est pas de même Espèce que celle qui a lieu dans l'*Air*. Je ne m'arrêterai pas ici aux diverses manières dont on a essayé d'expliquer cette différence ; parce qu'il me semble qu'une Hypothèse inutile tombe d'elle-même. Celle-ci est inutile, par la seule substitution du *Feu* à l'*Air*, pour *Dissolvant* de l'*Eau*. Et si l'on considère seulement, que dans le *Vuide* comme dans l'*Air*, le Liquide qui s'évapore, se refroidit ; qu'il se refroidit même plus rapidement dans le *Vuide* que dans l'*Air*, parce que l'Évaporation y est plus prompte ; je crois qu'on ne balancera pas à assigner au *Feu* seul, la cause de toute Évaporation, sans aucune intervention, médiate ou immédiate, de l'*Air*.

91. C'est par-là aussi que s'explique le Phénomène rapporté par M. DE SAUSSURE, que je viens de montrer inexplicable par l'Hypothèse qu'il a adoptée. Dans cette Hypothèse, je le répète, pomper une partie de l'*Air* qui a dissout les *Vapeurs*, c'est enlever une partie des Substances hygroscopiques, avec leur portion



d'*Eau*, & laisser ainsi tout le reste au même degré d'*Humidité*. Au lieu que dans mon Système ; enlever, avec l'*Air*, une portion des *Vapeurs*, Fluide expansible distinct de l'*Air* ; c'est bien aussi enlever une Substance *hygroscopique*, favoir le *Feu*, avec sa portion d'*Eau* ; ce qui d'abord laisse l'*Humidité* au même degré : mais bientôt, de nouveau *Feu*, dépouillé d'*Eau*, revient dans l'Espace au travers de ses Parois ; & comme, dans le cas supposé, la Substance de l'*Hygromètre* & les *Vapeurs* demeurées dans le Récipient, y sont les seules sources d'*Eau*, ce nouveau *Feu* leur en enlève, & l'*Humidité* diminue.

92. Je viens maintenant au Phénomène particulier que présente l'Expérience de M. DE SAUSSURE, favoir ; que les nombres des *Degrés* de son Hygromètre qui marquoient les quantités successives de *dessèchement*, alloient en croissant, quoique les soustractions successives d'*Air* fussent égales entr'elles. L'explication qu'il a donnée de ce Phénomène, si elle étoit solide, contrediroit le Fait, soit le *dessèchement* réel ; & feroit ainsi un argument en faveur de l'Hypothèse qu'il vouloit refuter. Cette explication est ; que l'*Air* devenu plus rare, a moins de *pouvoir d'attraction* pour

les *Vapeurs* : & l'Hypothèse qu'il vouloit refuter, est ; que la *Raréfaction* de l'*Air*, occasionne la *précipitation* de l'*Eau*. J'ai donc refuté cette Hypothèse, en lui opposant l'argument contraire, qui me paroît être vrai. Les *Loix générales de l'attraction*, soit celles de la *Gravité*, auxquelles M. DE SAUSSURE a recours, ne sont pas applicables au cas présent ; ce sont les *Loix* seules des *Affinités* qui l'intéressent. Or il est certain ; soit par la Théorie même des *Affinités*, soit par l'Expérience dans toute *dissolution* ; qu'un plus grand écartement des Particules d'une *Menstrue*, loin de produire la *précipitation*, ou l'abandon plus aisé, de la Substance qu'il a dissoute, lui donne au contraire le pouvoir de la retenir plus fortement. Si donc l'*Air* étoit le *dissolvant*, soit immédiatement de l'*Eau*, soit de *Vapeurs* d'abord formées ; loin qu'on produisît une *précipitation* de cette *Eau* en le raréfiant, on la lui feroit retenir avec plus de force. M. DE SAUSSURE a fort bien montré lui-même, contre sa propre Hypothèse, que le *Brouillard* qu'on voit quelquefois dans les Récipients où l'on pompe l'*Air*, donné pour preuve que l'*Humidité* augmente par la *Raréfaction* de l'*Air*, provenoit d'une toute autre Cause. Il est dommage qu'il ait tenu



encore à la *Dissolution* de l'*Eau* par l'*Air*, sous la forme de la *Dissolution* des *Vapeurs*; car, sans ce Préjugé, il n'auroit pu que faire de grands Pas dans la Carrière où il étoit entré.

93. Ce ne peut donc pas être la Cause imaginée par M. DE SAUSSURE, qui a produit ces *accroissemens* des Nombre des Degrés de son Hygromètre, correspondans aux *dessechemens* successifs dans son Récipient. Si son Hypothèse principale étoit fondée, il n'y auroit point eu de *dessechement* (§ 89): si l'Hypothèse secondaire l'étoit, il y auroit eu au contraire *augmentation* de l'*Humidité* (§ 92). Je ne saurois donc voir dans la Suite *croissante* des Nombres qui expriment les *dessechemens* successifs (§ 84), qu'une nouvelle preuve de la *Marche* que j'ai assignée à son Hygromètre: tellement que s'il y eût employé le mien, il auroit probablement observé des *dessechemens* égaux, ou sensiblement tels.

94. Si cette conjecture est vraie (ce dont le Lecteur pourra juger) il en résulte; que la *Marche* du Thermomètre de M. DE SAUSSURE, introduit nécessairement de grandes erreurs dans les résultats immédiats des Expériences hygrométriques; & qu'ainsi les Formules qu'il en a conclues, & les Tables qu'il a dressées, sont

affectées de ces erreurs. Cependant son travail à cet égard ne laisse pas d'avoir de l'importance ; car, quoique ses résultats n'en soient pas encore des Règles, ils tracent du moins une marche à suivre, pour arriver à des découvertes importantes. Il y a long-tems que j'avois en vue de pareilles Expériences, pour analyser la Marche de l'*Hygromètre*, tant par la raréfaction de l'Air que par la Chaleur ; & j'en avois même l'Appareil tout prêt, exécuté par M. NAIRNE. Mais j'y trouvai d'abord de grandes difficultés ; & l'*Hygromètre* lui-même a toujours exigé tout le tems que j'ai pu consacrer à l'Hygrométrie pratique, sans que je sois arrivé au point que je desirois : de sorte que je suis loin encore d'entreprendre rien de pareil.

95. Il ne me reste plus qu'un mot à dire sur l'*Hygrométrie* en général ; il regarde la *Marche comparative* des *Hygromètres* semblablement construits. Nous n'aurons probablement jamais dans cet Instrument, l'avantage que nous trouvons à cet égard dans le *Thermomètre* ; parce que les Substances *hygroscopiques* sont moins homogènes dans leurs Espèces, que ne le sont les Liquides dont le *Thermomètre* est fait, dès qu'ils manifestent les mêmes Propriétés. Cependant cette homo-



généité seroit nécessaire, pour que les *Hygromètres* semblablement construits, marchassent de concert dans toute l'étendue de leurs Échelles.

96. L'*Hygromètre* de M. DE SAUSSURE a un avantage à cet égard ; en ce que la Cause qui modifie les Changemens de longueur des Fibres du *Cheveu*, surmonte enfin ces Changemens. Alors donc elle se manifeste, & l'on peut connoître son degré d'intensité dans chaque *Cheveu*. Ainsi M. DE SAUSSURE, en rejetant tous les *Cheveux* dont la *Rétrogradation* excède une certaine petite quantité, prépare l'accord de ses propres *Hygromètres* ; ce qui, si le *Cheveu* étoit propre d'ailleurs à l'*Hygrométrie*, seroit une circonstance très-avantageuse. J'ai fait l'épreuve de son influence, en observant les deux *Hygromètres* dont j'ai parlé ci-dessus, mis ensemble dans une Bouteille avec de la Chaux. L'opération fut très lente, & ils se suivirent fort bien ; car dans cette partie de leur Échelle, où leur Marche est fort agrandie, je compte pour peu de chose des différences d'1 à 2 degrés.

97. Je n'ai rien encore de bien déterminé sur ce point, à l'égard de mes propres *Hygromètres*. Les premiers n'avoient qu'un seul *Point fixe* ; ainsi

je n'avois pas lieu d'être fort délicat sur leur *Marche comparative* : & depuis que j'ai changé leur Construction, je n'ai jamais pu les observer convenablement à cet égard. La nécessité m'a conduit peu à peu à faire moi-même mes Instrumens : je perdois trop de tems & de peine, à employer des Ouvriers dans tous les changemens successifs que l'Expérience me dictoit. Mais cela même m'a pris beaucoup de tems : de sorte qu'avec nombre d'Hygromètres commencés, je n'en avois pas eu encore deux, absolument semblables, jusques dans ce Mois-ci, où j'en ai possédé deux durant quelques jours : ils s'accordoient fort bien ; mais un accident m'a privé de l'un des deux. C'est donc là une des recherches dont je suis occupé, & sur laquelle il me reste encore beaucoup de travail à faire.

98. Cependant ce n'est plus comme objet de première importance dans l'*Hygrologie*, que je consacrerai encore ce tems à l'*Hygromètre* ; c'est uniquement, parce que j'avois dessein de m'en occuper une fois ; & que l'ayant repris, il me sera plus aisé de le conduire maintenant au point où je me propose de le laisser, que si je renvoyois cette entreprise à un autre tems. Mais d'ailleurs, les *Hygromètres* que j'ai eu suc-



cessivement, m'ont déjà fait entrevoir bien plus d'objets d'*Hygrologie* & de *Météorologie*, que je ne ferai capable d'en suivre. C'est ce qui m'avoit fait suspendre mon Travail sur l'*Hygrométrie*, afin de publier plus tôt les premiers Résultats de mes Observations : & quoique j'aie changé de plan, j'espère de remplir à-peu-près le même but, par la publication de cet Ouvrage,



---

## P A R T I E II.

*Des VAPEURS, considérées comme une*  
CLASSE de FLUIDES EXPANSIBLES.

---

### C H A P. I.

*Caractère distinctif des VAPEURS, comparative-*  
*ment aux FLUIDES AÉRIFORMES.*

99. **L**A longue étude que j'ai faite des *Vapeurs aqueuses* & de leurs Modifications, m'a conduit par degré, à envisager les *Fluides expansibles*, sous divers Rapports, qui échappent dans les observations ordinaires. A la formation de ces *Vapeurs*, naît un *Fluide*, qui se soustrait à la Vue comme l'Air, qui agit mécaniquement comme l'Air; mais qui revient à ses premiers Éléments, par des Propriétés qui lui sont particulières. Après donc avoir été invisible, & impalpable comme *Fluide* distinct de l'*Air*, ses Ingrédients reparoissent. C'est



d'abord une Substance purement *grave*, palpable & visible, favoir l'*Eau* : puis un *Fluide* connu ; dont la Force expansible est plus grande que celle du *Fluide* décomposé ; qui se rend sensible par la *Chaleur* ; & qui alors occupe seul, dans l'*Air* qu'il *dilate*, la place qu'y occupoit la *Vapeur aqueuse*. C'est-là un premier coup-d'œil sur les Modifications comparatives des *Fluides atmosphériques*, qui me parut dès l'entrée un sujet de grande attention.

100. Ce fut d'après ces premières Idées, que je découvris le vice d'une Hypothèse de LEIBNITZ, sur la Cause des *Variations* du *Baromètre* sédentaire. Il considéroit d'abord l'*Eau* suspendu dans l'*Air*, comme le chargeant de *tout son Poids* : puis, la suivant dans sa *chûte*, il ne la voyoit plus *peser* que comme un *pareil volume d'air*. Supposant donc, que les premières Gouttelettes qui formoient la *Pluie*, pouvoient tomber de fort haut, & ainsi quelque tems avant la *Pluie* ; il attribuoit l'abaissement du *Baromètre* à leur *chûte*. Il en donnoit pour exemple, un Corps *léger* & un Corps *pesant*, réunis par un fil, & plongés ensemble dans un *Liquide* où ils demeureroient suspendus ; le Vase étant posé sur l'une des Coupes d'une *Balance* : ajoutant ; qu'au moment où l'on coupe-

roit le fil, & avant que le Corps *pesant* fût arrivé au fond du Vase, la Balance trébucheroit de l'autre côté ; ce qui est vrai. Mais je montrai d'abord, que le cas proposé n'étoit pas analogue à celui auquel il devoit servir de preuve ; que son Hypothèse ne concernoit que la pression de chaque Colonne sur sa base, & supposoit le cas, où le Corps *léger*, étant séparé du Corps *pesant*, resteroit néanmoins submergé ; cas où je prouvois, que la chute du Corps *pesant*, ne changeroit rien à la pression de la Colonne sur sa Base. Puis, appliquant cet exemple à la chute de la *Pluie*, & assimilant au Corps *léger*, le *Feu*, qui reste dans l'*Air* & le dilate, je montrai ; que cette chute ne changeoit rien au Poids des Colonnes sur leur Base. Enfin, comme l'Hypothèse se trouvoit ainsi sans fondement, je fis voir de plus ; que même en l'admettant, elle n'expliquoit pas les Phénomènes. (*Rech. sur les Mod. de l'Atm.* §. 166 & suiv.)

101. J'examinai ainsi la plupart des Hypothèses météorologiques ; les comparant toujours aux Phénomènes des *Vapeurs aqueuses*, & à ce que j'en avois conclu sur leur Nature & leurs Modifications : & dans ces examens, étant toujours occupé des rapports de ces *Vapeurs* avec



*l'Air* ; de leurs ressemblances & de leurs différences ; je ne pouvois m'empêcher de douter quelquefois, que *l'Air* fût une Substance *simple* : plusieurs de ses Phénomènes me paroissant inexplicables, par de simples Actions mécaniques d'un *Fluide expansible*.

102. Mon Esprit fut ainsi préparé à recevoir avidement, & à étudier avec la plus grande attention, tout ce que les premières Expériences du Dr. PRIESTLEY commencèrent à nous apprendre, sur les *différentes Espèces d'Airs*, leurs *compositions* & leurs *décompositions* ; & ces Phénomènes me parurent dès-lors un Échelon pour nous élever dans la gradation des *Agens physiques*. Une des circonstances encore qui me frappèrent dans ces Expériences, fut ; que la *Chaleur* s'y trouvoit presque toujours intéressée, soit spontanément, soit comme appliquée aux Substances : & comme j'étois accoutumé dès long-tems à envisager le *Feu* comme un *Fluide expansible*, Agent immédiat de la *Chaleur*, mais formant de plus des *Composés* ; je crus appercevoir dans ces Expériences, le prélude de grandes découvertes sur les *Fluides atmosphériques*. Enfin la *Lumière* même paroissant agir dans plusieurs Phénomènes, comme substance exerçant des *Affinités chimiques* ; je compris, que toute la

Chymie n'avoit encore été qu'une forte d'Empirisme ; qu'on y parloit de *Causes*, fans en connoître aucune ; & que les Ingrédients les plus importans des Substances soumises à l'Analyse chymique avoient échappé à nos Devanciers. C'est de l'ensemble des Faits (qui se sont multipliés si rapidement dans cette nouvelle route), joint à mes propres recherches, que se sont formées chez moi les Idées générales que je vais exposer maintenant.

103. De tous les *Fluides expansibles* qui se font immédiatement appercevoir à nos Organes, la *Lumière*, considérée dans ses diverses Classes de Particules, est probablement le seul qui soit réellement *élémentaire* ; c'est-à-dire, dont les Particules soient inaltérables par les Causes physiques. Tous les autres sont des *Composés*, qui se forment & se détruisent sans cesse ; & la plupart des Phénomènes physiques sont liés à ces compositions & décompositions.

104. Ces *Fluides* sont ceux que je nomme *atmosphériques* en général : leur caractère distinctif, est, de *tomber* vers la Terre ; ce qui, dans la définition que j'ai donnée d'entrée de ces Fluides, signifie ; que la Vitesse de leur Chûte vers la Terre, a un rapport sensible avec celle de leur Mouvement propre : par où ils



restent auprès de la Terre & forment son Atmosphère. Ceux de ces *Fluides* qui ne traversent ni le Mercure ni le Verre, & qui par-là ne pressent la Colonne *barométrique* qu'à l'extérieur, sont les *Fluides atmosphériques* grossiers : ce sont ceux qui forment le *Poids* connu des Colonnes de l'Atmosphère, & qui peuvent même être pesés à la Balance. Mais il existe d'autres *Fluides atmosphériques* plus subtils, tels, par exemple, que le *Feu* & le *Fluide électrique* ; dont le *Poids* ne nous est pas encore connu, soit parce qu'il échappe à nos Balances les plus délicates, soit parce qu'il est masqué par d'autres causes de Mouvement, qui se trouvent dans ces *Fluides* mêmes.

105. Outre que la *Lumière* est de tous les *Fluides* expansibles que nous pouvons soumettre à l'Expérience, le seul qui soit inaltérable ; ce *Fluide* est encore le seul qui ne soit pas *atmosphériques* : ce qui résulte de la prodigieuse *Vitesse* du Mouvement de ses Particules, avec laquelle la *Vitesse* de leur *Chûte* vers la Terre n'a aucun rapport sensible. Elles passent donc auprès des grands Corps, sans que leur route y soit sensiblement fléchie, & continuent de se mouvoir en ligne droite. Mais elles sont soumises à des *Affinités* très-variées & très-puissantes, par lesquelles

quelles elles peuvent être asservies comme toute autre Substance terrestre.

106. Il résulte encore de cette prodigieuse *Vitesse* de la *Lumière*, dont les Astronomes néanmoins sont parvenus à nous donner une idée déterminée, que dans un grand nombre de ses compositions par Affinité avec d'autres Substances, ses Particules ne cessent pas de se mouvoir : seulement, leur Course est ralentie : & par le changement de Forme dans leurs Groupes, il arrive à la plupart ; qu'au lieu de continuer à se mouvoir en *ligne droite*, par la Cause mécanique de leur Mouvement, elles changent sans cesse de direction dans leurs routes ; mais en diverses manières dans les diverses Espèces ; & parcourent ainsi des *Courbes* différentes ; ce qui contribue pour une grande partie à la différence de leurs Phénomènes.

107. La Source principale de la *Lumière* pour la Terre, dans son état présent, est le Soleil ; & c'est par cette Substance que tout y est entretenu en action. La Terre & son Atmosphère reçoivent sans cesse, dans quelque une de leurs parties, une nouvelle quantité de *Lumière*, & en rendent simultanément une portion dans l'Espace : le reste leur demeure



pour un tems, s'unissant par Affinité à d'autres Substances, & ne reparoissant que dans les Phénomènes *phosphoriques* de toute espèce. La *Lumière*, dans cet état *latent*, fait un des Ingrédients de la plupart des Substances sensibles; & les *Fluides atmosphériques* en particulier, lui doivent, ou immédiatement, ou médiatement, l'*expansibilité* dont ils jouissent, soit le Mouvement de leurs Particules: ils le lui doivent immédiatement, lorsqu'elle entre dans leur composition comme *Lumière* simple, & qu'ainsi ils ne peuvent se décomposer sans être *phosphoriques*; & médiatement, lorsque quelqu'un de ces premiers Composés de la *Lumière*, entre ensuite comme Ingrédient, dans la composition de quelque *Fluide atmosphérique* grossier. Il peut donc arriver à ces *Fluides* (& c'est le cas le plus ordinaire) de se décomposer, sans être *phosphoriques*; laissant seulement échapper alors un *Fluide* plus *expansible* qu'ils ne l'étoient eux-mêmes.

108. Tous les *Fluides atmosphériques* étant ainsi des Composés, & leur *expansibilité* n'étant due qu'à l'un de leurs Ingrédients, je désignerai celui-ci par une expression qui rappellera sa nature, en le nommant *Fluide déférent*; & je nommerai Substances purement graves, les au-

tres Ingrédients de ces *Composés*, qui ne jouissent de la Faculté *expansive* que par leur union à l'autre Substance. Ainsi le *Feu* sera le *Fluide déférent* des *Vapeurs aqueuses*, & l'*Eau* leur Substance purement *grave*.

109. Tous les *Fluides expansibles* soumis à nos Expériences, excepté encore la *Lumière*, ont donc un *Fluide déférent* immédiat, & une ou plusieurs Substances purement graves; mais il y a entre ces *Fluides* des différences très-clairement caractérisées, d'après lesquelles je les diviserai en deux Classes, sous les Noms de *Vapeurs* & de *Fluides aëriiformes*: voici ces Caractères distinctifs.

110. *Première différence.* Les *Fluides aëriiformes* peuvent subir tout degré connu de Pression sans se décomposer: au lieu que les *Vapeurs* se décomposent quand elles éprouvent une Pression trop grande: les Particules de la Substance purement *grave* de celles-ci, arrivant alors à une trop grande proximité, se réunissent & abandonnent le *Fluide déférent*, qui s'échappe, & reparoît alors en produisant ses Effets propres. Dans les *Vapeurs aqueuses*, comme je l'ai montré ci-devant, ce sont les Particules d'*Eau* qui se réunissent dans ce cas; & leur



*Fluide déferent*, qui est le *Feu*, se manifeste par les Phénomènes de la *Chaleur*.

111. *Seconde différence.* Les *Fluides aëriiformes* étant néanmoins des Mixtes comme les *Vapeurs*, ils sont soumis comme elles à des décompositions ; mais ils ne les subissent, que lorsqu'il s'exerce, entre leur Substance purement *grave* & quelque autre Substance, une *Affinité* qui l'emporte sur celle qu'a la première avec son *Fluide déferent*. Un *Fluide aëriiforme* est donc à l'abri de *décomposition*, quand il est renfermé dans un Vase de verre hermétiquement scellé. Mais les *Vapeurs* peuvent se décomposer dans un tel Vase, par des tendances qu'ont leurs *Fluides déferens* à s'échapper, pour rétablir certains *équilibres*, particuliers aux diverses *Espèces*. C'est ainsi que les *Vapeurs aqueuses* s'y décomposent, quand la *Chaleur* diminue à l'extérieur : le *Feu* abandonnant l'*Eau*, pour rétablir l'*équilibre* de Température. Et si le *Feu* redevient assez abondant à l'extérieur, il en rentre dans le Vase, & les *Vapeurs* se forment de nouveau.

112. *Troisième différence.* Quand les *Fluides aëriiformes* ont été une fois produits, leur composition est fixée : ils peuvent bien perdre quelqu'un de leurs *Ingrédients intimes* ; ou en ac-

quérir de nouveaux, & par-là changer de nature : mais ce ne peut être que par l'intervention de quelque autre Substance, & non par plus ou moins d'abondance des mêmes Ingrédients dont ils sont formés. Dans les *Vapeurs* au contraire, le rapport entre les quantités respectives des mêmes Ingrédients est très-variable ; il dépend de leur abondance comparative. Et comme c'est de leur *Fluide déférent* que leur vient leur *Faculté expansive* ; elle devient plus grande, toutes choses d'ailleurs égales, quand ce *Fluide* est proportionnellement plus abondant.

113. Ces trois Caractères distinctifs des *Vapeurs*, comparativement aux *Fluides aëriiformes*, procèdent d'une même Cause ; savoir, la faiblesse de l'union de leur Substance purement *grave* à leur *Fluide déférent*. C'est d'abord par-là que cette dernière Substance peut abandonner l'autre, par la seule tendance que ses Particules ont entr'elles quand elles arrivent à une certaine proximité. C'est encore par la même Cause, que le *Fluide déférent* peut à son tour, abandonner la Substance purement *grave*, pour rétablir certains *équilibres* qui le concernent. Enfin, c'est par la même Cause, qu'une plus grande abondance de *Fluide déférent*, pro-



cure plus de Force expansive à une même quantité de la Substance purement *grave* : soit qu'il en résulte une moindre quantité proportionnelle de celle-ci dans chaque Particule de *Vapeur* ; par où la Vitesse de celles du *Fluide différent* est moins diminué ; soit qu'il y aît plus de *Fluide différent* libre, prêt à se saisir des Particules de la Substance purement *grave* qui s'étoient réunies dans quelque instant de suffisante proximité.

114. Je nomme *Vapeurs*, cette Classe de *Fluides expansibles*, distincte par les trois Modifications précédentes ; & je lui donne ce Nom, parce que ce sont-là les Caractères que j'ai montrés dans les *Vapeurs aqueuses*, & qu'ils appartiennent aussi à d'autres *Fluides* connus dont je vais parler.



## C H A P. II.

## DU FEU.

## SECTION I.

*Des Substances qui ne sont connues que par les Phénomènes qu'elles produisent.*

115. D'APRÈS la définition que je viens de donner de la Classe des *Vapeurs*, j'y rangerai d'abord, le plus général & le plus actif des Agens physiques immédiats sur notre Globe, favoir le *Feu*. Ce Fluide n'est point un *Élément*, une Substance indestructible : il est composé de la *Lumière*, qui lui sert de *Fluide déférent* ; & d'une Substance purement *grave*, qui se détache de la *Lumière* par simple compression ; dont elle se détache à son tour pour rétablir certain *équilibre* ; & à qui elle donne plus de *force expansible* quand elle est plus abondante. C'est donc à cause de ces trois Modifications du *Feu*, dont je donnerai les preuves, que je range ce *Fluide* dans la Classe des *Vapeurs*.

116. Je nommerai *Matière du Feu*, la Substance qui, avec la *Lumière*, compose le *Feu*.



Cette Substance m'est inconnue comme existant séparément de la *Lumière* & seule ; mais c'est le cas de tant d'autres Substances admises, qu'il n'en résultera point d'objection contre son existence, si les Phénomènes l'attestent. Presque toutes les Substances que nous connoissons immédiatement, ne sont que des *Mixtes*, dont les Ingrédients intimes ne paroissent jamais isolés ; de sorte que ces Ingrédients ne nous sont connus, que par les Modifications qui en résultent dans ces Substances connues. Comme c'est-là un Principe dont je m'appuyrai en d'autres occasions, je vais l'établir par des Exemples.

117. Les *Vapeurs aqueuses*, tandis qu'elles existent, ne se rendent point discernables par elles-mêmes ; & c'est par cette raison qu'on les méconnoissoit dans l'Atmosphère. Mêlées à l'*Air*, elles ne se distinguent point d'avec lui ; car elles sont transparentes comme lui ; & par-là on ne les apperçoit comme lui-même, que par leur résistance à la compression. Dans le Vuide d'*Air*, nous les prendrions pour un *Fluide aéri-forme*, si nous n'en jugions que par leurs Effets mécaniques, sans les soumettre à l'Analyse chymique.

118. Nous ne savons donc qu'il existe des *Vapeurs aqueuses*, qu'en observant leurs Effets mé-

chaniques quand elles se forment, ou en soumettant à l'Analyse, l'Air auquel elles se trouvent mêlées. Ainsi à leur formation ; dans un espace plein ou vuide d'Air, mais où l'introduction de tout Fluide expansible grossier se fait appercevoir par une augmentation de Pression ; cette augmentation a lieu, & le *Manomètre* l'indique. Si nous cherchons ensuite, quelle est la Pesanteur spécifique du nouveau *Fluide* introduit ; nous la trouvons plus de moitié moindre que celle de l'Air commun. Tels sont les Effets mécaniques, d'après lesquels nous nous assurons d'abord, que l'*Air* se trouve alors mêlé d'un *Fluide*, qui n'est pas lui-même, quoiqu'il soit *expansible* comme lui. Si nous introduisons dans le lieu qui renferme ce mélange de *Fluides expansibles*, certaines Substances, qui réduisent leur quantité à ce qu'elle étoit avant l'introduction du nouveau *Fluide* ; nous aurons dans ce Phénomène une nouvelle donnée, pour déterminer la nature du *Fluide* qui se trouvoit mêlé à l'*Air*. Enfin, si au moment où la *Pression* est diminuée dans le lieu, par la destruction de ce *Fluide expansible*, nous appercevons que la *Chaleur* augmente ; nous en concluons avec la plus grande probabilité : que le *Feu* étoit uni à quelque autre Substance dans ce *Fluide*, & que c'étoit



à lui que l'*expansibilité* étoit due ; car il occupera encore dans l'*Air* la place qu'y occupoit l'autre *Fluide*, jusqu'à ce qu'il soit sorti au travers des Parois du Vase.

119. Dans ce cas, sans doute, on pourra reconnoître, par l'augmentation de *Poids* dans la Substance *hygroscopique* qui a décomposé les *Vapeurs aqueuses*, qu'il y avoit quelque autre Substance unie au *Feu*. Mais nous pourrions n'avoir pas encore observé ce Symptôme ; nous pourrions même ignorer que cette Substance unie au *Feu* étoit l'*Eau* ; & il ne seroit pas moins raisonnable de conclure des autres circonstances : qu'il a existé dans cet Espace, un *Fluide expansible* différent de l'*Air* ; Fluide qui n'étoit pas le *Feu*, mais dont le *Feu* faisoit partie, s'y trouvant réuni à quelque Substance *inconnue* qui l'empêchoit de produire la *Chaleur*. Cette marche est la seule que nous puissions suivre dans la recherche de la liaison successive des Effets aux Causes ; car au-delà de quelques Phénomènes immédiats où nous apercevons, tant les Substances intéressées, que la nature de leur action mutuelle ; la plupart de ces circonstances des Phénomènes échappent par degrés à nos Sens, & le Physicien est réduit à suivre la liaison des Effets aux Causes par les Yeux de l'Entendement.

120. Qu'est-ce par exemple que l'*Eau*, cette Substance si généralement répandue sur notre Globe & qui y sert à des usages si variés ; Substance qui étoit envisagée, il n'y a pas encore cinq ans, comme étant *élémentaire* ? Des Expériences indubitables, de la plus haute importance en Physique à plus d'un égard, sont venu nous apprendre ; que cette Substance, si bien définie, & dans laquelle nous comptons au moins connoître un *Élément*, est cependant composée de deux Substances, indéfinissables en tant qu'isolés, & dont tout ce que nous connoissons de plus certain, est ; que l'une est la Substance sensiblement pesante de l'*Air déphlogistiqué*, & l'autre celle de l'*Air inflammable* ; & que, *plus* de la première, ou *moins* de la dernière, constitue la différence la plus caractéristique, entre une *Chaux métallique* & le *Métal* dont elle se forme. A quoi donc sommes-nous renvoyés, pour déterminer la nature de ce prétendu ÉLÉMENT ? A la réunion de deux Substances, qui nous sont inconnues comme existant isolées, & dont ainsi la nature intrinsèque nous est totalement inconnue jusqu'ici.

121. Ces Substances sans doute, peuvent être suivies comme à la piste, par le *Poids* qu'acquèrent ou que perdent les Composés, auxquels



elles se joignent, ou dont elles se séparent. Mais quoiqu'il soit vrai qu'on doit toujours marcher la *Balance* à la main en Chymie ; il n'est pas moins vrai, qu'on feroit bientôt arrêté, si l'on ne vouloit croire à l'existence de certaines Substances, d'ailleurs perceptibles, que lorsque la Balance les rend sensibles. La *Lumière*, par exemple, considérée comme une Substance par la plupart des Physiciens, a bien sans doute un *Poids* ; mais quelle Balance l'indiquera ! Les *Odeurs*, qui sont indubitablement des Particules détachées de certains Corps, & probablement par un *Fluide déferent*, n'ont point de *Poids* sensible. Et si nous considérons l'un des grands Phénomènes de la Chymie, l'*Acidité*, nous serons fort embarrassés de définir les Substances qui la produisent, & de leur assigner un *Poids*. Les Phénomènes de l'*Acidité* sont distincts par certains Caractères ; nous les voyons opérer à des Liquides & à des Fluides expansibles : mais c'est à ces Phénomènes seuls, que nous jugeons de l'existence de certaines Substances, ou de certaines combinaisons entre des Substances, que nous nommons les *Acides* ; & plus la Chymie a fait de progrès, moins on s'est cru en état de déterminer, & même de découvrir, quels sont les Ingrédients simples, qui, seuls ou réunis, produisent ce Phénomène.

122. Il est donc certain ; que dès que nous poussons notre Analyse jusqu'aux Ingrédients intimes des Substances, la *Lumière* seule reste discernable dans son état isolé ; & cela, en tant qu'elle affecte instantanément l'Organe de la *Vue*. Tous les autres Ingrédients primitifs nous échappent ; & nous ne les découvrons que par les Modifications qu'ils opèrent dans les Substances déjà sensibles ; Modifications d'après lesquelles nous pouvons juger d'autant plus sûrement qu'il existe certaines Substances, qu'elles sont plus analogues avec d'autres Modifications produites par des Substances connues.

123. C'est donc à l'aide de l'Analogie, que je juge de la nature du *Feu* ; & que je reconnois ainsi dans sa composition , la *Lumière* comme *Fluide déferent*, unie à une autre Substance qui la modifie. Je vais maintenant revenir à ce *Fluide*, & à ses Analogies avec les *Vapeurs aqueuses*.

## SECTION II.

### *De la nature du Feu.*

124. **L**E *Feu* est l'un des Composés les plus simples de la *Lumière* ; & c'est par lui principalement, qu'elle entre dans la composition de



presque toutes les Substances. La *Lumière* est unie dans le *Feu*, à une autre Substance, qui la prive de l'exercice de sa *Faculté* distinctive de produire la *Clarté*, mais avec qui elle produit, entre autres, un nouveau Phénomène très-distinct, celui de la *Chaleur*.

125. Je juge que le *Feu* est ainsi composé ; d'après quelques-uns de ses Phénomènes, analogues à ceux des *Vapeurs aqueuses*, qui les produisent par une composition de même genre. Voici d'abord une de ces Analogies. Si l'on remplissoit de *Vapeurs aqueuses* les Cavités d'une Éponge, en l'exposant mouillée à la Chaleur de l'Eau bouillante, & qu'en cet état on lui fît subir une grande pression : chassant ainsi violemment les *Vapeurs*, on libéreroit le *Fluide déférent* d'une portion de leurs Particules ; ce qui se manifesterait aussi-tôt, par l'augmentation de la *Chaleur*, effet distinctif du *Feu* : & en même tems, la partie non décomposée des *Vapeurs* sortiroit avec rapidité, ce qui s'apercevrait par le déplacement de l'Air.

126. On peut soumettre le *Feu* à une épreuve exactement analogue ; c'est-à-dire, qu'en le forçant à sortir avec rapidité de quelque Corps, il s'en décomposera une partie, qui manifestera son *Fluide déférent*, la *Lumière* ; en même tems

qu'une autre partie, non décomposée, déplacera aussi l'*Air* en le dilatant, & se fera appercevoir au Thermomètre. Il suffit pour cela, de chauffer une baguette de Fer sans la rougir, & de la forger ensuite rapidement tout le tour. Bientôt elle *luira* par *incandescence*, & produira en même tems de la *Chaleur* autour d'elle. Ces Phénomènes distincts, de *Clarté* & de *Chaleur*, ne sont pas produits par un même Fluide. Le premier est l'effet distinct de la *Lumière*, qui s'élance rapidement dans l'Espace; le second est l'effet du *Feu*, qui se propage lentement. La *Lumière* a été libérée, par la décomposition d'une partie du *Feu*; comme le *Feu* l'a été dans l'Exemple des *Vapeurs aqueuses*, par la décomposition d'une partie de ces *Vapeurs*; & la *Chaleur* produite, est l'effet du *Feu* qui s'est échappé sans décomposition.

127. Dans le *Feu* donc, comme dans tous les *Composés*, les Ingrédients perdent l'exercice de leurs Facultés distinctives; ce qui est d'abord une des Causes de ce que la *Matière du Feu* nous est encore inconnue; car si elle existe dans quelque état où nous puissions la distinguer, nous ne saurions la reconnoître dans le *Feu*, où elle ne jouit point de l'exercice de ses Facultés propres. La *Lumière*, qui fait son autre In-



grédient, n'y est point non plus apperçue, tant qu'il existe comme *Feu*, dans quelque état qu'il soit ; c'est-à-dire, ni comme *Feu libre*, & alors produisant la *Chaleur* ; ni comme *Feu combiné* ou *latent*, & dans cet état ayant perdu lui-même l'exercice de sa Faculté distinctive.

128. Le *Feu* est de la Classe des *Vapeurs* ; puisqu'il a un *Maximum* de densité, au-delà duquel il s'en décompose une partie. Ce *Maximum* est l'*Incandescence* ; & c'est alors seulement que le *Feu* produit des Phénomènes phosphoriques. Nous pouvons donc en conclure, par analogie avec les *Vapeurs aqueuses*, que cette décomposition s'opère, lorsque les Particules du *Feu* sont devenues si voisines les unes des autres, que celles de la *Matière du Feu* se réunissent & abandonnent la *Lumière*, jusqu'à ce que la distance nécessaire à la conservation des Particules du *Feu* soit rétablie.

129. C'est par ce *Maximum* de la densité du *Feu*, que la *Chaleur* de nos Fourneaux est bornée ; comme l'est aussi l'action mécanique des *Vapeurs aqueuses* dans chaque Température. Quand l'*Incandescence* est extrême ; c'est-à-dire, quand la décomposition du *Feu* s'étend à toutes les Classes de Particules de la *Lumière*, & & qu'ainsi l'*Incandescence* est réellement arrivée  
au

*blanc*, le *Feu* est à son plus haut période ; & ses Effets simples ont acquis toute l'intensité possible, si les Substances exposées à son Action l'éprouvent en entier.

130. J'entends ici par la *Chaleur* de nos Fourneaux, l'action simple qu'y exerce le *Feu* ; de laquelle résultent trois Effets principaux : 1°. la dilatation des Substances qui y sont exposées ; 2°. la transformation de nombre de Solides en Liquides, soit la *Fusion* simple ; 3°. la *Vaporisation* de quelques-uns, par la simple abondance du *Feu*. Je ne compte donc pas au nombre des Effets simples du *Feu*, les *Fusions* aidées par des *Affinités*. Dans une *Fusion* simple, la Substance fondue doit, en perdant son excès de *Chaleur*, reprendre la forme qu'elle avoit auparavant. Lors donc qu'elle paroît alors sous une nouvelle Forme ; c'est une preuve que la liquéfaction n'a pas été un Effet simple du *Feu*, mais qu'elle a été aidée par des *Affinités*. Tel est par exemple l'effet des Substances nommées les *Fondans* ou *Flux* ; au moins dès qu'elles ont produit des *Fusions* qui n'auroient pas lieu sans elles, & qu'il en résulte de nouvelles Substances après le refroidissement. La *Vaporisation* simple a encore le même caractère : une *Vapeur*, produite seulement par une certaine abondance de



*Feu*, se change, par le simple refroidissement, en la même Substance qui avoit acquis l'expansibilité par son union avec lui.

131. Les Phénomènes des grands *Verres ardens*, qui semblent d'abord être produit par un degré de *Chaleur* plus grand que celui de nos Fourneaux, sont fort différens de ceux que je viens de définir comme étant les effets simples du *Feu* : le changement d'état des Substances qui entrent en *Fusion* à leur Foyer ; changement sur lequel le Dr. PRIESTLEY nous a déjà donné des détails si intéressans ; est une preuve que la *Fusion* n'y est pas simple. Toute Substance qui a été *réfractaire* dans nos Fourneaux, & qui entre en *Fusion* au *Foyer caustique*, atteste, par son état après le refroidissement, les changemens qu'elle a subi par des *Affinités*. Ainsi, quoique les *Rayons* concentrés du Soleil, y produisent probablement de nouveau *Feu*, & en libèrent de l'*Air* ; ce n'est pas à une plus grande densité de ce *Feu* qu'est due la différence des Effets de ce *Foyer* comparativement à nos Fourneaux ; c'est à des *Affinités* : & la *Lumière*, comme Substance qui en exerce, y joue probablement un grand rôle.

132. J'ai déjà indiqué, dans mon Ouvrage de Géléologie, quelques-unes des raisons que

j'ai de penser ; que les *Rayons du Soleil* ne sont pas *calorifiques* par eux-mêmes, mais simplement *phosphoriques*. C'est-là un des objets que je traite le plus en détail, tant synthétiquement qu'analytiquement, dans l'Ouvrage dont je suspends l'Impression ; regardant les influences des *Rayons du Soleil* sur notre Globe, comme le plus grand objet de la Physique terrestre. Je suis bien loin encore de pouvoir le traiter d'une manière qui me satisfasse moi-même ; mais je ferai peut-être naître des Idées chez ceux qui sont plus en état que moi d'en suivre les conséquences.

133. Entre les Phénomènes qui contribuent à établir, que la *Chaleur* produite par les *Rayons du Soleil* ne procède pas immédiatement d'eux-mêmes ; c'est-à-dire, qu'ils ne sont pas du *Feu* ; se trouvent les différences très-frappantes de la *Chaleur*, dans un même Lieu en même Saison, & en différens Lieux à même Latitude : différences qui ne fauroient exister, si les *Rayons du Soleil* produisoient immédiatement la *Chaleur*. Mais dès que la *Lumière* n'est pas le *Feu*, quoique le *Feu* la contienne ; dès que, pour devenir *Feu*, il faut qu'elle se joigne à quelque autre Substance ; on voit pourquoi il règne un rapport général de la *Chaleur* avec les Saisons & les



Latitudes, sans que néanmoins ce rapport soit à beaucoup près régulier. Car l'intensité de la *Chaleur* dépend encore, de la quantité d'une certaine Substance, à laquelle les *Rayons du Soleil* doivent se réunir : quantité qui peut être, & variable dans un même Lieu, & constamment différente en différens Lieux à même Latitude, à cause des différences du Sol.

134. Les *Rayons du Soleil* produisent la *Chaleur* de deux manières distinctes ; l'une en augmentant l'expansibilité du *Feu* déjà existant, l'autre en formant de nouveau *Feu*. C'est à quoi conduisent les Phénomènes du *Feu*, par Analogie avec ceux des *Vapeurs aqueuses*. Le Caractère général des *Vapeurs*, est une union foible de leur *Fluide différent* avec leur Substance purement *grave* : d'où résulte d'abord ; que sans autre Cause, que les différences proportionnelles du *Fluide différent* dans un Lieu, les mêmes quantités de Substance purement *grave* en état de *Vapeur*, exercent une plus grande *Force expansive* (§. 109). Ainsi par exemple ; une même quantité d'*Eau* en *Vapeur*, dans un même espace, y exercera plus de *Force expansive*, s'il y a plus de *Feu*, que s'il y en a moins. C'est donc là un des Effets des *Rayons*

*Solaires* pour augmenter la *Chaleur*, soit la *Force expansive* du *Feu*.

135. Il résulte encore de la nature des *Vapeurs* ; que s'il se trouve dans un *Espace*, une quantité de la Substance purement *grave* d'une certaine *Vapeur*, qui ne soit pas encore unie au *Fluide déférent* de son *Espèce* : soit que cette quantité surabondante soit libre ; soit qu'elle se trouve combinée avec quelque Substance, de manière néanmoins que le *Fluide déférent* puisse l'en séparer ; l'introduction d'une nouvelle quantité de *Fluide déférent* dans l'*Espace*, y produira de nouvelles *Vapeurs*. Lors par exemple qu'il se trouve dans un *Lieu*, de l'*Eau* non vaporisée ; soit concrète, soit hygroscopiquement combinée avec quelque Substance solide ; l'introduction de nouveau *Feu* dans ce *Lieu-là*, y forme de nouvelles *Vapeurs aqueuses*. Ainsi donc, quand les *Rayons Solaires* trouvent de la *Matière du Feu* en certaines combinaisons qui leur permettent de s'y unir, ils produisent de nouveau *Feu* ; & probablement bien d'autres *Phénomènes simultanés*, ou que nous ignorons, ou que nous observons sans en connoître la Cause.

136. Ne sachant pas où est logée la *Matière du Feu* lorsqu'elle n'est pas dans le *Feu* même,



j'ajouterai seulement à l'égard de cette dernière Cause d'augmentation de la *Chaleur* ; que je la regarde comme étant celle, qui produit ces différences, autrement si embarrassantes, des *Températures* des mêmes Saisons dans un même Lieu, & des *Températures* moyennes de Lieux situés à même Latitude. C'est probablement dans l'Atmosphère, que les *Rayons du Soleil* forment une partie du nouveau *Feu* qui doit remplacer celui qui se détruit sans cesse, non-seulement dans tous les Phénomènes *phosphoriques* sensibles de ce Fluide, mais vraisemblablement dans bien d'autres, trop foibles pour que nous les appercevions. Or comme l'état de l'Atmosphère varie beaucoup dans les mêmes Lieux, il est très-aisé de concevoir, que ces variations peuvent affecter la quantité de la *Matière du Feu* ; tellement que la *Chaleur* résultante des *Rayons du Soleil*, éprouve des changemens très-considérables, quelquefois d'une heure à l'autre ; mais sur-tout dans la Température comparative des mêmes Saisons.

137. C'est principalement dans les Couches inférieures de l'Atmosphère, que se forme ce nouveau *Feu* ; ce qui explique d'abord, le Phénomène remarquable de la moindre *Chaleur* des Couches supérieures, quoiqu'elles soient traver-

fées, pour le moins autant que les inférieures, par la somme des *Rayons Solaires* incidens & réfléchis. Il suit de cette dernière remarque; que l'explication qu'on avoit donnée de ce Phénomène, savoir la *réflexion* du Sol, n'étoit pas solide. Car s'il s'agit de *réflexion* de *Lumière*: celle qui est réfléchie, traverse de nouveau les Couches supérieures, comme les inférieures; avec quelque diminution pour les premières, comme les dernières en ont éprouvé à l'égard des *Rayons* incidens. Mais si ce n'est plus de la *Lumière* elle-même qu'on parle; si c'est d'une Cause de *Chaleur*, laquelle se propage lentement; la *Lumière* même n'étoit donc pas cette Cause. Mais les Couches inférieures sont toujours affectées par l'état du Sol, & peuvent ainsi contenir plus de *Matière du Feu*: & l'on conçoit bien aussi, que suivant la nature du Sol, ces Couches peuvent contenir plus de *Matière du Feu* dans un Pays que dans un autre; & qu'ainsi, quoiqu'à même Latitude, des Pays différens peuvent avoir des *Températures* moyennes très-différentes.

138. Entre les différences de *Chaleur* qui résultent de la quantité des *Rayons Solaires*, celles qui sont le moins affectées par des différences accidentelles, sont celles du Jour à la



Nuit, & de la lumière du Soleil à l'Ombre. Durant le *Jour*, outre la formation variable de nouveau *Feu*, il y a une augmentation constante de la *Force expansive* du *Feu* existant, par l'addition d'une nouvelle *Lumière*: augmentation néanmoins qui paroît avoir des limites; c'est-à-dire, que lorsqu'elle est arrivée à un certain point, le *Feu* rend autant de *Lumière* qu'il en reçoit. Ensuite dans la *Nuit*, il rend peu à peu cette *Lumière* excédente; ce qui probablement est la Cause de ce qu'il n'y a jamais de *Nuit* totale, quoique la Lune ne soit pas sur l'Horizon, & que d'épaisses Nuées interceptent la foible *Lumière* des Étoiles. Je l'ai observé plus d'une fois en voyageant de *Nuit*, & ne pouvant point me rendre compte du degré de *Clarté* que j'appercevois encore sur le Chemin.

139. C'est donc aussi en partie à cette restitution de *Lumière* faite par le *Feu*, & perceptible dans l'*Obscurité*, que j'attribuerois ces Phénomènes *phosphoriques*, observées par M. DU FAY, par le Père BECCARIA, & par M. WILSON; dans lesquels, nombre de Corps, de toute Couleur, brillent d'une *Lumière* blanche, après avoir été exposés aux *Rayons Solaires*. M. WILSON a fait à ce sujet une Expérience bien remarquable, qui m'a fait naître cette idée. Du Papier blanc, exposé aux *Rayons du*

*Soleil* & apporté dans l'*obscurité*, y *luit* quelque tems. Si, avant que de l'exposer à la *Lumière*, on pose dessus un Corps *chaud*; apporté dans l'*obscurité*, la place qu'y a occupé ce Corps, brille d'une *Clarté* plus vive; & cependant, si tandis qu'il brille ainsi, on lui applique de nouveau un Corps *chaud*; au lieu d'augmenter sa *Clarté*, on la fait disparoître. Ces observations sont connues, ainsi je n'entre pas dans plus de détail.

140. C'est, dis-je, ce Phénomène, d'abord si étrange, qui m'a fait naître l'idée que j'expose; parce que j'y ai vu des Modifications analogues à celles des *Vapeurs aqueuses*. Quand on expose au *Soleil* le *Papier* plus *chaud*, il y a plus de *Matière* du *Feu* pour retenir la *Lumière*; il en rendra donc davantage dans l'*obscurité*. Mais si on le met de nouveau en communication avec un Corps chaud, le *Feu* des deux Corps se met en équilibre absolu, & alors cette nouvelle opération revient, à échauffer le *Papier* dans l'*obscurité*; ce qui ne le fait pas luire.

141. Ce Phénomène ne peut avoir lieu, que sur des Corps où le *Feu* se propage lentement; car dans ceux où le contraire arrive, le *Feu* qui devient plus *expansible* à la surface, pénètre



bientôt le Corps & s'y répand ; ce qui rend ce Phénomène *phosphorique* absolument imperceptible : aussi n'a-t-on jamais pu le faire produire aux Métaux. J'ajouterai ; que tous les Phénomènes de cette Classe ne sont probablement pas dus au *Feu* : il y a sans doute beaucoup d'autres Substances, qui ont avec la *Lumière* ce degré d'*Affinité*, par lequel elle s'y unit foiblement quand elle est abondante, & les abandonne ensuite peu à peu dans l'Obscurité.

142. Dans le nombre des Expériences intéressantes de ce genre, faites par M. WILSON, & dont j'ai eu occasion de voir quelques-unes, il en est une Classe qui ne peut être rapportée à cette Cause. Je veux dire celle de ces *Huitres calcinées*, qui brilloient toujours des mêmes *Couleurs* dans l'Obscurité ; non-seulement, après avoir été exposées aux Faisceaux entiers des *Rayons* du Soleil ; mais encore, lorsqu'elles avoient été éclairées par chacun des *Rayons* distincts, séparés par le Prisme : avec cette circonstance bien remarquable ; que si par exemple, l'*Huitre* étoit disposée à luire de la Couleur *rouge* ; le moins favorable des *Rayons* pour la faire luire de cette Couleur, étoit le Rayon *rouge*.

143. M. EULER triompha un moment de cette découverte; prétendant qu'elle *renversoit* la Théorie de NEWTON sur les *Couleurs*, & établissoit la sienne sur des *Bases inébranlables*. Son Hypothèse, comme on fait, est celle de *Vibrations* dans un *Milieu* & dans les *Particules* des Corps: par où il croit expliquer tous les Phénomènes de la *Lumière*. C'étoit prendre mal son tems pour triompher; car malgré l'explication qu'il prétendit donner du Phénomène; en faisant *tirer de leur repos* les *Particules* des Corps, par des *Rayons* qui avoient des *Vibrations propres* différentes des leurs; il est resté constant: que si des *Particules* ont des *Vibrations propres*, elles ne feront jamais plus efficacement' ébranlées, que par des *Vibrations* du *Milieu* qui feront à leur *unisson*.

144. Cependant l'Hypothèse de M. EULER reste alors sans ressource; car n'ayant que des *Vibrations* pour produire tout Phénomène *phosphorique*; & ne pouvant expliquer d'une manière satisfaisante, pourquoi les *Rayons violets* en feroient naître de plus grandes que les *Rayons rouges*, dans des Corps disposées à la Couleur rouge; n'ayant pas même songé à expliquer, pourquoi ces Corps phosphoriques *rouges*, paroissent *blancs* au jour; c'est son Hypothèse



qui est par-là *renversée*. Quant à NEWTON, dans son Système sur les *Couleurs* il n'expliquoit que les Phénomènes de la *Lumière* libre; & à l'égard des Phénomènes *phosphoriques*, il admettoit l'*Émission* de cette Substance. Il auroit donc dit sans doute, comme le dit M. WILSON en rapportant l'Expérience dont il s'agit: " Ces Huitres brillent d'une autre *Lumière*, " que de celle qui les a frappées."

145. Des *Huitres calcinées* sont disposées à la décomposition en général; car, exposées à l'Air, elles tombent bientôt en poudre. Il est des décompositions de Substances qui produisent de la *Lumière*, & même de la *Lumière* de certaines *Couleurs*. Ces Phénomènes *phosphoriques* sont aidés par diverses circonstances extérieures: le *Spath phosphorique*, par exemple, devient *lumineux* par la *Chaleur* d'un Fer chaud sans être rouge, & brille d'une *Lumière couleur de paille*. Les *Rayons du Soleil* produisent nombre de Phénomènes par Affinité. Je crois donc pouvoir conclure de toutes ces considérations; que les *Rayons du Soleil* disposoient ces *Huitres calcinées* à une décomposition *phosphorique*, dans laquelle elles laissoient échapper certaines classes de Particules de *Lumière*; ce qui les faisoit briller de diverses *Couleurs*, suivant les différentes

circonstances de *Calcination* que M. WILSON a décrites dans son Ouvrage.

146. Je reviens aux effets des *Rayons Solaires* sur la *Chaleur* des Corps. La grande variété de ceux qu'on observe, quand on tire des Corps de l'*Ombre* pour les exposer aux *Rayons du Soleil*, est un de mes motifs pour ne pas regarder ces *Rayons* comme immédiatement *calorifiques*. Car tous ces différens Corps, en passant d'un lieu moins chaud à un lieu plus chaud, changeroient également de *Température*. Ce n'est donc pas un changement de cette espèce qu'ils éprouvent, en passant de l'*Ombre* au *Soleil*. Quelques Corps réfléchissent la plus grande partie de la *Lumière*; tels que les Corps *blancs*, les *Miroirs* de verre, & en particulier la boule bien nette d'un Thermomètre à mercure. Ces Corps-là sont très-peu *échauffés* par les *Rayons* du *Soleil*. J'ai rapporté dans mon Ouvrage sur les *Modifications de l'Atmosphère*, des Expériences que j'ai faites à cet égard sur le Thermomètre de mercure. Quand mon Thermomètre à *boule isolée*; avec lequel j'observois la *Température* de l'*Air* pour la Mesure des Hauteurs par le Baromètre; étoit exposé au *Soleil*, il ne varioit pas sensiblement lorsque je faisois tomber sur sa boule l'*ombre* d'un petit corps éloigné. Il



participoit donc seulement à la *Chaleur* que les *Rayons Solaires* produisoient dans l'*Air* voisin ; *Chaleur* qui n'est pas même accrue par le *Foyer caustique*, tant qu'il n'y a que de l'*Air* ; parce qu'avec plus de *Lumière*, il n'y a pas plus de *Matière du Feu*.

147. Entre les autres Corps exposés au *Soleil*, ceux où le *Feu* circule le plus aisément, sont ceux qui s'échauffent le plus. Le *Feu* qui se trouve à la surface sur laquelle tombent les *Rayons*, acquérant plus de *Force expansive*, se dilate & force d'autre *Feu* à venir à la surface, où il se dilate de même & renouvelle le même effet. Le Corps s'échauffe ainsi profondément ; & lorsqu'il vient à toucher des Corps moins chauds ; la Main par exemple, ou le *Thermomètre* ; il leur fait éprouver doublement plus de *Chaleur* ; c'est-à-dire, parce que son *Feu* est plus dilaté, & qu'il le communique plus rapidement. C'est ainsi que les *Métaux*, exposés au *Soleil*, y acquièrent une *Chaleur* souvent insupportable.

148. Enfin, il est probablement des Corps, dans lesquels les *Rayons Solaires* forment de nouveau *Feu* ; & peut-être même en forment-ils dans tous les Corps, quand ils sont con-

centrés au *Foyer caustique*. Mais une des plus grandes Causes de la *Chaleur* à ce *Foyer*, quand certaines Substances y sont exposées, est probablement, la décomposition de l'*Air*, ou de quelque *Air* particulier, & celle des Corps mêmes, produite par des *Affinités* de la *Lumière*. C'est-là une des branches de la Physique expérimentale qui est encore la plus obscure; il nous manque quelque connoissance fondamentale, pour servir de Fil dans ce Labyrinthe; & s'il est un moyen de le saisir, c'est par la route que le Dr. PRIESTLEY a choisie; en exposant à ce *Foyer*, diverses Substances, dans différentes sortes d'*Air*; & examinant ensuite, & la Substance, & le *Milieu* restant.

149. Le Dr. PRIESTLEY a eu la bonté de me rendre témoin de quelques-unes de ces Expériences; j'en connois peu qui intéressent davantage, par leur Marche & leurs résultats. Je regrettois qu'on ne pût pas les faire sous une Cloche tapissée de *Glace*, à la manière de l'Appareil de MM. LAVOISIER & DE LA PLACE, auquel je songe toujours dans les Phénomènes où il naît de la *Chaleur*. J'ai vu aussi les grands effets de la belle *Lentille* de M. PARKER; & l'état de toutes les Substances qui avoient passé à son *Foyer*, attestoit, quoique vaguement, qu'il ne



s'agissoit pas de *Chaleur* seule. Entre les effets dont j'ai été témoin, il en est un qui est bien singulier. M. le Major GARDENER, qui opéroit avec cette *Lentille*, mit à son *Foyer* de petits Cubes de *Magnésie blanche*, formés dans un Moule où il la comprimoit fortement. Elle résistoit pendant un tems assez considérable à l'action prodigieuse de ce *Foyer* ; puis, tout à coup, elle diminueoit rapidement de Volume, & restoit en cet état sans recevoir aucune autre altération apparente. Mais ce qu'il y avoit de singulier, c'est que la petite Masse restante, qui ne pouvoit guère avoir plus de la sixième partie du Volume de la Masse précédente, restée blanche, avoit aussi conservé parfaitement sa forme. Le petit Cube avoit ses arrêtes aussi vives, & ses faces presque aussi plates, que le grand.

150. Je viens d'exposer ce que j'entrevois de la manière en laquelle les *Rayons du Soleil* renouvellent la *Chaleur* sur notre Globe ; c'est en y formant du *Feu*, & en augmentant la *Force expansive* du *Feu* qui existe dans un état libre. Peut-être aussi contribuent-ils, dans quelques cas, à libérer du *Feu* ; comme ce *Fluide* fait produire des *Vapeurs aqueuses* aux Substances hygroscopiques qui ont imbibé de l'*Eau* ; c'est-à-dire, en donnant une nouvelle  
force

force expansive à du *Feu* foiblement uni à d'autres Substances, & lui procurant ainsi la liberté. En un mot, il n'est presque aucune des Modifications du *Feu*, d'entre celles qui tiennent à sa composition, qui ne puissent être rapportées à quelqu'une de celles des *Vapeurs aqueuses*, & qui ne le rangent ainsi dans la Classe des *Vapeurs* telle que je l'ai définie.

151. Mais ce qu'il y a d'essentiel à remarquer, & qui rend raison de l'incertitude de quelques Phénomènes : c'est que le *Feu* libre étant un Fluide purement *expansible* ; c'est-à-dire qui, dans cet état, ne *tend* vers aucune Substance par préférence aux autres, & ne se meut ainsi que par la Cause de son mouvement propre ; qui encore traverse toutes les Substances, excepté la *Glace*, & se propage au-delà ; il ne sauroit être soumis à des Expériences immédiates, pour découvrir, si l'augmentation de *Force expansive* qu'il montre en certaines circonstances dans un même Corps, provient d'augmentation dans sa quantité, ou seulement dans celle de son *Fluide déférent*. Mais je montrerai ces mêmes Modifications d'une manière non équivoque, dans une autre espèce de *Vapeur*, plus active à quelques égards que le *Feu*, & qui cependant peut être con-



tenue comme les *Vapeurs aqueuses*, & fourmise ainsi à l'Expérience; je veux dire le *Fluide électrique*. Par où je fortifierai tout ce que j'ai dit ici de la nature du *Feu*.

## SECTION III.

*Des Phénomènes de la Chaleur, & premièrement de ceux qui résultent des différences de Capacité des Substances; avec quelques détails sur le Feu.*

152. **P**OUR tirer le Mot *Chaleur* du vague où l'ont jetté ses différentes acceptions dans le langage ordinaire, & même dans celui de bien des Physiciens, je le définirai; l'*Effet du Feu libre dans les autres Substances*. Je n'employerai donc jamais ce Mot sous l'Idée de *Cause*; tout comme dans le Chapitre précédent, je n'ai point employé le Mot *Lumière*, mais celui de *Clarté*, pour exprimer l'Effet de la Lumière. J'ai vu très-souvent, dans les Ouvrages des Physiciens qui ont traité ces objets, une grande obscurité résultante de la confusion de ces Idées; & même des apparences d'explication, qui, lorsqu'on venoit à séparer distinctement les *Effets* des *Causes*, n'avoient point de réalité. Ayant donc toujours

parlé de la *Lumière* comme d'une Substance, dont j'ai nommé l'Effet *Clarté*, en tant qu'elle affecte l'Organe de la Vue ; je parlerai de même du *Feu*, comme d'une Substance, qui, lorsqu'elle est libre, produit un Effet distinct, nommé *Chaleur*, des différences duquel le *Thermomètre* est la Mesure.

153. Dans ce sens, la *Chaleur*, considérée abstraitement, n'est autre chose que le *degré actuel de Force expansive du Feu* ; car c'est immédiatement à sa *Force expansive*, que sont dus les Effets mécaniques du *Feu* libre. Mais comme la *dilatation* des Substances est le signe visible de son Action, & qu'ainsi, c'est par des différences de *Volume*, que le Liquide du *Thermomètre* nous indique les différences de la *Chaleur* ; je l'ai nommée ci-dessus, l'*Effet du Feu libre dans les autres Substances*, pour me conformer à l'habitude, de considérer dans les Substances elles-mêmes, la Modification qu'on nomme *Chaleur* ; ce qu'on fait le plus souvent, en donnant le même nom à sa Cause.

154. C'est, dis-je, à la *Force expansive actuelle du Feu*, que la *Chaleur* des Substances est proportionnelle ; & non à sa *densité*, soit à sa *quantité* dans un même espace : car les mêmes



*quantités* proportionnelles de *Feu*, n'exercent pas un même degré de *Force expansive* dans toutes les Substances, & par conséquent n'y produisent pas le même degré de *Chaleur*. C'est en cela proprement que consiste ce Phénomène découvert depuis peu, qu'on a nommé les *différentes Capacités des Substances pour la Chaleur*; mais que, d'après les explications précédentes, je nommerai, *différentes Capacités pour le Feu*. Et sur ce point; quoique le plan abrégé de cet Ouvrage ne m'ait pas permis d'y joindre l'Esquisse que j'ai faite du *Système de Physique mécanique* de M. LE SAGE, il faut que j'en indique ici une Branche nécessaire à mon sujet, & qui montrera en même tems la fertilité de ce *Système*.

155. M. LE SAGE (comme je l'ai dit dès l'entrée de cet Ouvrage) explique, par une Cause mécanique, le Mouvement des Particules des *Fluides expansibles*, & comment elles peuvent jouir de diverses sortes de Mouvement. Cette Cause est elle-même un *Fluide discret*, excessivement rare, tenu, & rapide, qui se meut en ligne droite dans l'Espace, & dont il arrive de tout côté à tous les Points sensibles de l'Univers. Ce *Fluide* produit immédiatement le Phénomène de la *Gravité universelle*; & je ne dirai

que ceci en sa faveur : c'est que je fais directement ; que la démonstration de M. LE SAGE sur la suffisance de ce Fluide pour expliquer, tant les Phénomènes astronomiques, que la Chûte des Corps & ses Loix, a eû l'approbation de plusieurs grands Mathématiciens.

156. A la prière de quelques-uns de ses Amis, M. LE SAGE a publié enfin un petit Mémoire, écrit depuis bien long-tems, sous le Titre de *Lucrèce Newtonien* ; dans lequel il avoit fixé la marche de ses Idées, pour arriver à cette Cause de la GRAVITÉ UNIVERSELLE, dont il n'a pas cessé de s'occuper dès sa jeunesse, avec tous les secours des Mathématiques & de la Physique. Ce Mémoire est imprimé dans ceux de l'Académie de Berlin pour l'année 1782 : mais quoiqu'il renferme toutes les premières Bases de son Systême, elles n'y seront saisies que par ceux d'entre les grands Mathématiciens, qui aiment assez la Physique, & y ont assez réfléchi, pour ne pas se contenter, d'Idées obscures de *Loix* envisagées comme *Causes*, d'Actions des Corps *là où ils ne sont pas*, de Tendances vers un Lieu sans *impulsion* déterminée ; & qui en conséquence, desirent de voir étendre l'Empire des *Causes mécaniques*



(les seules que nous puissions vraiment concevoir dans les Phénomènes *physiques*), jusqu'à quelque premier *Agent mécanique* simple, qui, par une première *Impulsion*, puisse tenir en branle tout l'Univers, & venir exercer ses Effets, par des *Agens* intermédiaires, jusques dans les Phénomènes que nous observons autour de nous, ou faisons naître à volonté. Pour ces Mathématiciens, dis-je, mais pour eux seulement, le Mémoire de M. LE SAGE dont je viens de parler, est une source abondante de grandes Idées.

157. Après avoir expliqué, par l'action de ce Fluide subtil, tous les Phénomènes de la GRAVITÉ UNIVERSELLE, & par conséquent ceux de la *Pesanteur* sur notre Globe, M. LE SAGE montre; comment ce même *Fluide*, le plus éloigné de nos Observations, met en mouvement les Particules des *Fluides expansibles*. M. DAN. BERNOULLI a démontré dans son *Hydrodynamique*, qu'en admettant, que les Particules des *Fluides expansibles* sont en mouvement, on explique tous leurs Phénomènes rapportés à l'*Élasticité*; c'est-à-dire, leurs Phénomènes généraux; mais il ne rend raison, ni de ce *Mouvement*, ni de la manière dont ces Particules l'acquièrent de nouveau, quand elles l'ont perdu en frappant

les Corps. M. LE SAGE, dans le cours des méditations qui font le fujet du Mémoire ci-dessus, étoit naturellement parvenu à se représenter aussi l'Action qu'exercent ces *Fluides* contre les Corps, comme étant produite par des *Chocs*, & leur *Faculté expansive*, par conséquent, comme due au *Mouvement* de leurs Particules. Mais devant alors se rendre raison de ce qui renouvelloit ce *Mouvement*, plus ou moins détruit par les *Chocs*, il la chercha inutilement durant plusieurs années, sur la route même où il la trouva enfin ; c'est-à-dire, dans la *Forme* seule des Particules des *Fluides expansibles*. Cet effet est encore soumis aux Loix de la Mécanique. C'est d'abord par une certaine *Forme* générale des Particules de ces *Fluides*, qu'elles se *meuvent*, quoique frappées de tout côté par les *Corpuscules gravifiques* ; & c'est par-là aussi, qu'elles acquièrent de nouveau leur *Mouvement* après des *Chocs* : & de plus, par des déterminations particulières de cette *Forme*, certaines Classes de Particules changent sans cesse de direction dans leur route, plus ou moins rapidement, & en divers sens ; ce qui leur fait parcourir diverses Espèces de Courbes.

158. Je vais maintenant transcrire ici, partie d'une Lettre qu'il écrivit sur ce Sujet en Fé-



vrier 1763 à un Mathématicien avec qui il étoit en correspondance. Il venoit de lui donner la démonstration géométrique, de la production du *Mouvement* dans les Particules des *Fluides expansibles*, par les Chocs des *Corpuscules gravifiques*; après quoi il ajoutoit: “ Si  
 “ j’avois voulu me jouer avec la Géométrie, j’aurois pu vous décrire deux Espèces de Cylindres  
 “ droits & de Prismes droits, propres à recevoir” (par les formes de leurs Bases) “ deux  
 “ fois plus de mouvement de la part des Corpuscules, que le Cylindre dont je viens de parler; des Corps, sur lesquels les Chocs quelconques sont tous tournés au profit d’une seule & même direction, au moins avec une différence  
 “ plus petite qu’aucune quantité assignée; des Corps, qui tournent sur leur Axe, sans mouvement progressif; des Corps, qui tournent  
 “ & avancent rapidement sur un même Axe; des Corps qui, tournant sur un autre Axe que celui sur lequel ils avancent, décrivent  
 “ des Cercles ou des Hélices, &c. Mais j’aime mieux me borner à vous faire remarquer; que quand un Corps pareil à ceux dont j’ai  
 “ parlé, vient à être libre de se mouvoir, il acquiert seulement par degrés sa plus grande  
 “ Vitesse possible; c’est-à-dire, la Vitesse, qui augmente l’Impulsion des Corpuscules sur sa

“ *Proue*, & diminue celle que les Antagonistes  
“ exercent par Choc sur sa Pouppe, de deux  
“ quantités, dont la Somme égale la Pression  
“ que reçoit la Pouppe en vertu de la Forme  
“ ci-dessus.”

159. De cette conséquence immédiate du Système mécanique de M. LE SAGE, savoir ; que les Particules des *Fluides expansibles*, partant du Repos, n'arrivent que *par degrés* à une certaine *Vitesse terminale* (de même, & par la même Cause, que les *Graves* qui commencent à tomber, éprouvent une *accélération* dans leur Mouvement) ; résulte une Propriété bien importante dans ces *Fluides*, savoir : que lorsque leurs Particules ont perdu leur Mouvement par des chocs contre les Corps, soit extérieurement, soit intérieurement ; ne pouvant le reprendre que *par degrés*, elles peuvent ainsi n'arriver jamais à leur *Vitesse terminale* dans les Pores de certains Corps. Par-là donc, leurs Chocs feront moins efficaces ; & ils le feront d'autant moins, que par la petitesse ou la forme raboteuse des Pores, elles seront plus tôt arrêtées dans leurs excursions.

160. C'est par-là que s'explique un des Phénomènes, qu'on croyoit probant en faveur de l'Hypothèse de la *Dissolution de l'Eau par l'Air* ;



parce qu'on le regardoit comme une *Dissolution* réciproque de l'*Air* par l'*Eau* ; je veux dire, l'absorption d'une certaine quantité d'*Air* par l'*Eau*. Il est cependant singulier, qu'on n'ait pas fait attention ; qu'en alléguant ce Phénomène pour preuve de l'Hypothèse, on démolissoit en édifiant. Car, dans le Phénomène dont il s'agit, l'*Eau* rejette l'*Air*, par l'*augmentation* de la *Chaleur* ; tandis que l'une des raisons les plus spécieuses en faveur de la *Dissolution* de l'*Eau* par l'*Air*, étoit ; que l'*Eau* se précipite, par la *diminution* de la *Chaleur*, comme il arrive aux Sels dissous dans l'*Eau*.

161. Mais ce Phénomène d'absorption de l'*Air* par l'*Eau* (ou par tout autre *Liquide*, ou même tout Corps *poreux*) s'explique réellement par le Systême de M. LE SAGE, & j'en ai déjà donné l'explication dans mon Ouvrage sur les *Modifications de l'Atmosphère*. Les Particules de l'*Air*, frappant sans cesse la surface de l'*Eau*, s'engagent quelquefois dans ses interstices. Dès qu'elles sont arrivées dans ces espaces étroits, leurs excursions ne peuvent y être que très-courtes ; par où elles n'arrivent jamais à beaucoup près à leur *Vitesse terminale*, & même se trouvent souvent engagées au point de ne plus se mouvoir. Celles qui sont dans ce dernier cas,

se trouvent, à l'égard de la Force expansive, comme sont les *Graves* en repos, à l'égard de la tendance à tomber. Celles qui ne se meuvent que très-peu à cause de la petitesse de l'espace, sont, à l'égard de l'énergie de leurs chocs, comme les *Graves* dont la chute est fréquemment arrêtée. Toutes ces Particules cessent ainsi d'avoir une *Force expansive* suffisante, pour écarter l'*Eau* & s'échapper. On produira donc une première émission d'*Air*, en déchargeant l'*Eau* du Poids de l'Atmosphère; parce que l'effort de quelques Particules d'*Air* sera suffisant alors pour produire un premier écartement dans les Particules de l'*Eau*. On produira le même effet en échauffant l'Eau; parce qu'elle se dilatera, ce qui diminuera de plus en plus sa résistance à être séparée (§ 9). Et dans l'un & l'autre cas, la longueur des excursions des Particules d'*Air* augmentant à mesure que l'espace s'élargit, leur *Force expansive* s'accroîtra; il se formera donc ainsi de premières petites Bulles; & elles s'agrandiront en se réunissant, parce que les Particules d'*Air* s'y mouvront avec plus de liberté; par où enfin elles s'élèveront & fortiront de l'*Eau*.

162. D'après ce même Systême, & les Idées particulières de M. LE SAGE à l'égard du



*Feu* en tant que *Fluide expansible*, j'avois prédit en quelque sorte dans le même Ouvrage, le Phénomène des différentes *Capacités* des Substances pour le *Feu* : voici comment je m'exprimois à cet égard (§ 973). “ Je ne fais si nous nous  
 “ faisons une juste idée de ce que c'est que l'éga-  
 “ lité ou la *différence* de la *Chaleur* dans les Corps  
 “ de différente nature, dès que nous voulons  
 “ pénétrer au-delà des apparences, soit des  
 “ indications du Thermomètre. Il est très-peu  
 “ probable que des Corps différens, que nous  
 “ disons également *chauds*, parce qu'ils tien-  
 “ nent le Thermomètre au même degré, con-  
 “ tiennent une même quantité du *Feu*, sous le  
 “ même volume, ou même dans des masses  
 “ égales.” Voilà donc le Phénomène des dif-  
 férentes *Capacités*, exprimé dans les mêmes  
 termes où je l'exprime après l'évènement ; &  
 prévu ainsi, par une conséquence immédiate du  
 Systême de M. LE SAGE ; auquel je dois ce  
 témoignage général ; qu'il m'a servi très-sou-  
 vent de la même manière, à soupçonner d'a-  
 bord, ce que l'Expérience a ensuite attesté.

163. C'est donc par sa nature même de *Fluide expansible*, que le *Feu* produit moins de *Chaleur*, quoiqu'en même quantité proportionnelle, dans certaines Substances, que dans d'au-

tres. Sa *Force expansive*, qui détermine le degré de la *Chaleur*, dépend de deux circonstances distinctes ; savoir, sa *quantité*, & la *Vitesse* de son Mouvement. A même *quantité*, si ses Particules ont moins de *Vitesse*, il a moins de *Force expansive*. Or cette *Vitesse* est déterminée, par la longueur des excursions de ses Particules. Par conséquent, les Substances dans lesquelles les Particules du *Feu* seront le plus souvent arrêtées dans leur course, par la petitesse ou la forme de leurs Pores, auront le plus de *Capacité* pour le *Feu* ; c'est-à-dire, que chaque Particule y ayant moins d'Action, il en faudra une plus grande quantité pour qu'elles y exercent la même *Force expansive* totale, soit pour y produire le même degré de *Chaleur*.

164. Il me semble, que pour n'avoir pas cherché à se rendre raison de la cause d'où provenoit ce Phénomène des différences de *Capacité*, on a été conduit à des conséquences erronées sur ses Effets. En rapportant, par exemple, les *Capacités* comparatives, à des *Masses* égales des différentes Substances, on a fait tacitement de la *Chaleur*, une simple *Modification* des Particules mêmes des Substances ; après quoi on en a tiré des conclusions, sur ce qui devoit arriver dans des changemens de *Capacité* en



certaines Substances, sans s'appercevoir; que si la *Chaleur* est l'Effet d'un *Fluide* distinct; que si ce *Fluide* par conséquent existe dans des *Espaces* où il n'y a point d'autre substance que lui; toutes les conséquences tirées des *Capacités* ainsi envisagées, ne peuvent être qu'affectées de cette erreur.

165. Ainsi par exemple; de ce qu'une certaine *Masse* d'*Air*, à même Température qu'une même *Masse* d'*Eau*, a paru communiquer plus de *Chaleur* que cette dernière à une troisième Substance moins chaude, le Dr. CRAWFORD en a conclu; que l'*Air* avoit *plus* de *Capacité* que l'*Eau* dans une certaine proportion: & d'après le rapport fourni par l'Expérience immédiate, il a déterminé; que la *Capacité* de l'*Air* étoit à celle de l'*Eau*, comme 18,6 à 1. Partant donc de l'idée que la *Capacité* de l'*Air* est très-grande; & croyant trouver une différence sensible entre la *Capacité* de l'*Air commun*, & celle de l'*Air phlogistique* ainsi que de l'*Air fixe*, il en conclut enfin; que la *Chaleur* produite par la *Combustion*, procède simplement d'un changement de *Capacité* dans l'*Air*.

166. Sans parler ici de cette dernière Hypothèse, je ferai seulement remarquer, combien la

conséquence que je tire de la même Expérience est différente, en supposant même que son résultat immédiat n'est affecté d'aucune erreur. Puisque c'est en même *Masse*, que l'*Air* fournit 18,6 fois autant de *Chaleur* que l'*Eau* à une même Substance, en en perdant à un même degré ; c'est en un *Volume* environ 800 fois plus grand que celui de l'*Eau*. Si donc on prenoit l'*Air* en même *Volume* que l'*Eau*, il ne fourniroit qu'environ  $\frac{18,6}{800} = \frac{1}{43}$  de la *Chaleur* que fourniroit l'*Eau*. D'où je conclus, quoique d'après la même donnée, que l'*Air* n'a au contraire qu'une bien petite *Capacité* pour le *Feu*, & qu'ainsi, les changemens que peut subir cette *Capacité*, ne sauroient produire de grands Phénomènes de *Chaleur*.

167. Cette petite *Capacité* de l'*Air* est conforme à mon Système ; car les Particules du *Feu* ayant beaucoup d'espace pour se mouvoir dans ce Fluide, elles y acquièrent plus de Vitesse que dans des espaces plus resserrés, & par conséquent les mêmes quantités de *Feu* y exercent plus de Force expansive : il y faut donc moins de *Feu*, pour y produire la même *Chaleur*. La *Capacité* du *Vuide d'air* est peut-être encore moindre ; quoiqu'elle ne soit pas *nulle*, comme on semble le penser, en déterminant la



*Chaleur* que fournit l'*Air* en certaine *Masse* : cependant on fait bien, qu'un Thermomètre placé sous un Récipient vuide d'*Air*, y participe aux variations extérieures de Température. Et c'est ce qui doit arriver, dès que le *Feu* est un *Fluide expansible* ; puisque par-là, il doit s'étendre dans tout Espace libre, de la même manière que l'*Air*. Mais, comme je viens de le dire ; plus l'espace laissé à ses Particules est grand, jusqu'à un certain *Maximum*, moins il y faut de *Feu* pour que la *Force expansive* qu'il exercera soit en équilibre avec celle du *Feu* contenu dans les Corps voisins. C'est par cette raison que j'ai dit ; que le *Vuide* a peut-être encore moins de *Capacité* que l'*Air* ; savoir, parce que l'espace y est encore plus libre pour le *Feu*. Toutefois cela dépend d'une chose que j'ignore ; savoir, quel espace doivent avoir parcouru les Particules du *Feu*, pour être arrivées à leur *Maximum* de Vitesse : car dès qu'il est suffisant, l'énergie de ces Particules dans leurs chocs, est arrivée à son *Maximum*. Il est donc possible, que le *Vuide* ait sensiblement autant de *Capacité* que l'*Air* : car quant à l'espace qu'y occupent les Particules de l'*Air* par leur Volume propre, il ne sauroit être compté pour rien de sensible.



168. Telle est l'idée que je m'étois faite de la cause par laquelle différentes Substances, à même *Température*, pouvoient néanmoins contenir différentes quantités de *Feu* libre; avant qu'on eût découvert ce Phénomène par l'Expérience: & c'est par cette raison, que je ne fus point entraîné dans l'opinion qu'on eût d'abord, qu'il résultoit de cette Cause de très-grandes Phénomènes de *Chaleur*; car elle me parut insuffisante pour produire tout ce qu'on lui attribuoit. Cependant j'ai examiné avec soin les raisons qu'on en a données; & m'étant par-là confirmé dans ma première opinion, j'ai traité cet objet avec beaucoup de détail dans mon autre Ouvrage. J'ai eu aussi nombre d'entretiens, de bouche & par écrit, sur ce sujet avec le Dr. CRAWFORD; dont l'Ouvrage est bien connu, & méritoit de l'être, par la nouveauté des Faits & des Vues. Il est convenu, avec une franchise peu commune, que les Expériences qu'il y avoit rapportées pour appuyer son Systême, non plus que d'autres qu'il avoit faites depuis dans le même but, & dont il avoit eu la bonté de me rendre témoin, n'étoient, ni assez sûres, ni assez directes, pour l'établir. Il est occupé à changer la forme de ces Expériences, & il croit de pouvoir lever les équivoques que je lui ai fait remarquer dans les premières. Je doute qu'il le



puisse d'une manière qui vienne à prouver son Systême : cependant cela n'empêchera pas, que toutes les Expériences d'un Homme instruit & ingénieux comme lui, ne soient intéressantes en elles-mêmes. Mais en attendant le résultat de ces nouvelles Expériences, après avoir dit encore un mot sur les Mouvements des Particules du *Feu*, j'expliquerai ici, d'après mon Systême, les Phénomènes dont il avoit entrepris de rendre raison par le sien.

169. Le *Mouvement* que j'attribue aux Particules du *Feu*, d'après ses Phénomènes quand il est libre, est de l'espèce que M. LE SAGE exprime ainsi, dans le Passage cité ci-dessus : “ des Corps qui, tournant sur un autre Axe “ que celui sur lequel ils avancent, décrivent.... “ des *Hélices*.” A quoi j'ajouterai seulement, que ces petits *Hélicoïdes* que décrivent ces Particules dans leur route, sont à *pas* très-ferrés. Je n'entrerai pas ici dans la conséquence qui en résulte pour la *dilatation* des Corps ; parce qu'il faudroit avoir exposé auparavant, la Cause contre laquelle agit le *Feu* ; savoir celle de la *Cohésion*, qui fait une des Branches du Systême de M. LE SAGE. Mais je ferai remarquer un autre effet qui en résulte, dans un Phénomène qui doit étonner ; savoir la lenteur de la propa-

gation du *Feu*, même dans l'*Air* ; tandis que, d'après son prodigieux pouvoir pour *dilater* les Corps, on ne peut que lui attribuer une très-grande *Force expansive*.

170. Le *Feu* renfermé dans les Corps, rencontre sans cesse leurs Particules sur sa route, & il les frappe avec une portion d'autant plus grande de sa vitesse, que ses chocs sont moins obliques ; c'est par-là qu'il exerce un si grand pouvoir. Mais il change sans cesse de route ; & lorsqu'il est le plus libre, c'est-à-dire dans l'*Air* , son Mouvement progressif étant selon l'axe des Hélicoïdes qu'il trace, il ne se propage que lentement.

171. Enfin, mon Système particulier sur la composition du *Feu*, s'explique aisément dans ce Système général de M. LE SAGE. Les Particules, extrêmement ténues, de la *Lumière*, sont au nombre des petits Corps qu'il décrit ainsi :  
“ Des Corps sur lesquels les chocs quelconques  
“ des *Corpuscules gravifiques* sont tous tournés  
“ au profit d'une même direction, &c.” par où ces Corps se meuvent très-rapidement *en ligne droite*. Les Particules, dis-je, de la *Lumière* sont de cette classe ; & par un certain rapport de leur Masse à leur Vitesse ; de même que par



une certaine forme de leur *Proue*, qui frappe l'Organe de la Vue, elles y produisent la *Clarté* en général ; & la Sensation d'une certaine *Couleur*, vient de quelque différence dans ce premier rapport. Il est de l'essence de pareils Corps, d'être symétriques autour d'un *Axe* ; par où les coups frappés tout le tour avec une même inclinaison sur l'*Axe*, se contrebalancent dans leurs effets. Mais s'il arrive certains changemens à cet égard, par l'addition de quelque nouvelle Substance à un côté du petit Corps ; les effets des chocs suivant des lignes également inclinées à l'*Axe*, ne se compensent plus, & le petit Corps change sans cesse de direction dans sa route. On conçoit aisément de plus ; que suivant la partie du petit Corps où se fait l'addition, & suivant la forme de la Particule ajoutée, les changemens de direction peuvent être, non-seulement plus ou moins considérables, mais encore dans plus d'un sens à la fois.

172. C'est donc ainsi que la *Lumière* devient *Feu* : elle s'unit à la Substance que j'ai nommée *Matière du Feu* ; & de cette union résulte un groupe, qui, au lieu de suivre une même direction dans son mouvement, change sans cesse de direction de manière à tracer un *Hélicéide*. De ce changement naît d'abord, la dif-

férence des Facultés qu'exercent les deux Fluides lorsqu'ils sont libres ; la *Lumière libre* produit la *Clarté*, le *Feu libre* produit la *Chaleur*. Mais il en résulte de plus, des Phénomènes très-variés d'une autre classe, par le changement des *Affinités* ; celles du *Feu* étant très-différentes de celles de la *Lumière* : & c'est de ces *Affinités* respectives de l'une & de l'autre Substance, que résulte une grande partie des Phénomènes de la *Clarté* & de la *Chaleur*. Car comme la *Lumière*, en combinaison chymique dans le *Feu* & dans plusieurs autres Substances, échappe à la Vue, & ne reparoît que lorsque ces Substances se décomposent : de même le *Feu*, échappe, ou reparoît au *Thermomètre*, par diverses compositions & décompositions qui lui sont propres ; d'où résulte un grand nombre de Phénomènes de *Chaleur*.

173. Le Mécanisme qui produit les *Affinités*, fait depuis long-tems une des Branches du Système de M. LE SAGE. Il traita déjà ce sujet en 1758, pour répondre à une Question de l'Académie de Rouen sur la *Recherche d'une Cause mécanique des Affinités* ; & son Mémoire remporta le Prix. Cependant il a beaucoup perfectionné, tant cette branche particulière de son Système, que plusieurs autres ; & quoique



sa première tentative eût déjà mérité l'approbation de l'Académie de Rouen, par la route vraiment *mécanique* qu'il avoit suivie pour expliquer ce Phénomène, il est allé bien plus loin dès-lors ; & il a dans ses Portefeuilles, les Matériaux d'un nouvel Ouvrage sur ce sujet, qui a pour titre, *Offrande aux Chymistes, par un Physico-Mathématicien*. Je ne saurois entrer ici dans des détails sur ce Méchanisme ; & j'en dirai seulement ce qui est nécessaire pour faire concevoir, comment les *Affinités* changent, quand la *Lumière* est transformée en *Feu*.

174. M. LE SAGE, ayant fait imprimer séparément le Mémoire sur la *Gravité* mentionné ci-dessus (§ 156), y a joint en *Appendice*, le précis de ses Idées, sur la Constitution des *Graves* & des *Corpuscules gravifiques*. Suivant lui, & d'après les Phénomènes, les *Particules indivisibles* des *Graves*, doivent être des espèces de *Cages*, dont les barreaux, même augmentés par la pensée du diamètre des *Corpuscules gravifiques*, sont si petits, relativement à la distance mutuelle des barreaux parallèles d'une même Cage ; que le Globe terrestre n'intercepte pas même la dix-millième partie des *Corpuscules* qui se présentent pour le traverser. M. LE SAGE détaille cette idée générale, du rapport des *Atomes* des *Graves* aux *Corpuscules gravifiques*, & il y ajoute quelques considé-

rations géométriques : assurant que les Géomètres qui aimeroient à presser eux-mêmes les Conséquences de tout cet ensemble, en verroient résulter tous les Phénomènes de la *Gravité*, comme conséquences nécessaires ; ce que je fais être vrai, par l'expérience qu'en ont faite des Géomètres très-distingués.

175. La tendance générale de toutes les Particules de la Matière les unes vers les autres, soit la *Gravité universelle*, est produite immédiatement par ces *Corpuscules*. Mais la *Cohésion* ; si supérieure à la *Gravité* quand les Particules sont en contact ; est produite par la Pression d'un *Fluide secondaire* (mû par les *Corpuscules*) ; le plus subtil de sa classe, & qui agit à la manière de l'*Air*. Ce Fluide, dis-je, tient plus ou moins fortement unies entr'elles, les Particules qui se trouvent plus ou moins en contact ; comme l'*Air* tient les Corps unis entr'eux, à proportion de l'étendue des surfaces d'où ils l'excluent mutuellement. Enfin les *Affinités*, qui produisent des *Unions de préférence*, résultent des différentes grosseurs des Particules du *Fluide secondaire* subtil, & de différentes grandeurs & formes des Pores dans les différentes Classes de Particules des Substances. Telles sont les diverses branches générales du Système



de Physique de M. LE SAGE ; dans lequel j'ai toujours vu tant de ressources pour concevoir les Phénomènes, & en chercher les Causes, que je ne puis m'empêcher de regarder comme un retard dans le progrès des découvertes en Physique, celui que sa foible santé apporte depuis si long tems à la publication de ses Travaux.

176. Les *Affinités* s'étendent jusqu'aux plus subtils des *Fluides expansibles* qui se manifestent immédiatement à nous. C'est ce que nous montrent les *Affinités* du *Feu* à de la *Lumière*, & que je prouverai encore par celles du *Fluide électrique*. Par conséquent, suivant le Sytème de M. LE SAGE, leurs Particules sont diversement *poreuses*. Cela suppose sans doute dans les Fluides les plus reculés de nos observations immédiates ; c'est-à-dire dans les *Agens* de la *Cohésion* & des *Affinités*, une ténuité telle, que la *Lumière*, qui nous paroît déjà si ténue, est très-grossière par comparaison avec eux. Mais pourvu que ces gradations de ténuité contribuent à l'explication des Phénomènes, elles ne feront naître aucune objection, dans l'esprit de ceux qui se sont fait de justes idées de la *Grandeur*. Car les *Phénomènes* doivent avoir des *Causes* ; & si celles qu'indique M. LE SAGE sont adéquates, ce sont les *Phénomènes* eux-mêmes qui déter-

minent les gradations de *ténuité* qui les expliquent. Nous n'avons point d'autre règle pour nous former des idées déterminées de la *Grandeur* ; puisque tout y est *relatif*, & que nous ne saurions fixer aucune borne à ses deux extrêmes.

177. On concevra maintenant, comment l'addition de la *Matière du Feu* à la *Lumière*, en changeant d'abord l'espèce de Mouvement des Particules de celles-ci, peut aussi changer leurs *Affinités*. Les Groupes formés par cette addition, ne sont plus perméables de la même manière aux différentes classes de Particules du *Fluide subtil* ; & voici les Phénomènes généraux qui en résultent. Quoique les Particules de la *Lumière* soient plus ténues que celles du *Feu*, elles trouvent des Corps *opaques* ; parce que leurs *Affinités* les y retiennent, en tout ou en partie, & que le reste est réfléchi. Mais à l'égard des Corps avec qui la *Lumière* n'a pas des *Affinités* bien sensibles, elle les traverse avec la rapidité qui lui est propre. Tel est le caractère général de ce *Fluide*.

178. Quant au *Feu*, il ne se propage que lentement au travers des Corps ; mais il les traverse presque tous. Les seuls qu'il ne tra-



verse pas, font ; la *Glace* disposée à fondre, & ses analogues, les Corps Solides que la Chaleur peut rendre Fluides, & qui sont prêts à le devenir. La *Lumière* traverse la *Glace* dans tous ses états ; mais le *Feu* ne la traverse, que lorsque sa Température est au-dessous de la Congélation. Dès que la *Glace* est disposée à fondre, elle devient pour de nouveau *Feu*, ce que sont les Corps *noirs* pour la *Lumière* : tout celui qui s'y introduit alors, y demeure, sans y augmenter la *Chaleur*. Il en est de même à l'égard de tous les Solides que la Chaleur peut liquéfier, lorsqu'ils sont prêts à entrer en fusion : & c'est-là un premier exemple des *Affinités* distinctives du *Feu* & de la *Lumière*.

179. Ce Phénomène du *Feu* dans la *Glace* disposée à se changer en *Eau*, est l'un des plus importants dans la Théorie de la *Chaleur* ; parce qu'il est évident, simple, & susceptible de détermination. Je l'ai établi dans mon Ouvrage sur les *Modifications de l'Atmosphère*, où j'ai rapporté des Expériences que je fis dans l'Hiver de 1754 à 1755 sur la formation de la *Glace* & sa liquéfaction (§ 438, e) : voici le Phénomène. Ayant fait geler de l'Eau dans des Verres à boire, où j'avois placé des Thermomètres, dont les Boules furent par-là environnées

de *Glace*, & ayant mis ensuite ces petits Appareils auprès du feu ; les Thermomètres montrèrent jusqu'au moment où la *Glace* fut disposée à fondre. Mais tout le *Feu* qui entra ensuite dans la *Glace*, cessa d'agir sur les *Thermomètres*, en s'employant à faire de l'*Eau* : tandis que la *Lumière* qui se dégageoit en même tems des *Combustibles*, continuoît à travers la *Glace*. Je reviendrai à ces Phénomènes comparatifs ; ne les ayant rapportés ici, que pour donner un exemple de la différence des *Affinités* du *Feu* & de la *Lumière*.

## SECTION IV.

*Des Phénomènes de Chaleur qui accompagnent la Combustion.*

180. **L**E *Feu* a donc des *Affinités* propres ; & c'est par elles qu'il entre dans la composition de la plupart des Substances des trois Classes, les *Solides*, les *Liquides*, & les *Fluides expansibles*, dont je traiterai séparément sous ce point de vue. Il entre d'abord essentiellement dans la composition de tous les *Solides combustibles* ; & c'est à lui qu'est due la *Chaleur* produite par leur *Combustion*, quand l'*Air déphlogistiqué* (toujours intéressé dans cette opération de la Nature) ne s'y détruit pas, & se trouve simplement rem-



placé par de l'*Air fixe*. Alors aussi la *Chaleur* produite par les Combustibles, est moins grande, comparativement à la quantité d'*Air déphlogistiqué* employée, que lorsque celui-ci se détruit. C'est ce qu'ont montré des Expériences de MM. LAVOISIER & DE LA PLACE, sur la Combustion du *Charbon* & du *Phosphore*. Ces Expériences ont été faites dans leur Appareil à *Glace*; l'une des plus importantes applications du Phénomène que j'ai mentionné ci-dessus. Car par cette méthode, on mesure des *quantités absolues* de *Chaleur*; ce dont les méthodes précédentes étoient incapables.

181. Les Expériences dont je parle, sont rapportées dans le Mémoire de M. DE LA PLACE sur la *Chaleur*; fruit d'Expériences qu'il avoit faites avec M. LAVOISIER, & l'un des plus beaux Ouvrages de Physique qui aît paru depuis long-tems. On voit dans le récit de ces Expériences; que lorsque l'*Air déphlogistiqué* s'emploie, en même quantité, dans la Combustion du *Phosphore* & du *Charbon*; se détruisant dans la première, & se trouvant seulement remplacé par de l'*Air fixe* (par transformation ou substitution) dans la dernière; la *Chaleur* produite dans le premier cas, est à celle qui est produite dans le dernier, environ

comme 7 à 3. L'*Air déphlogistiqué* se décomposant dans la Combustion du *Phosphore*, le *Feu* alors libéré, vient en plus grande partie de cet *Air*. Mais à l'égard du *Charbon*; à moins qu'on ne suppose avec le Dr. CRAWFORD, que la *Chaleur* produite dans la Combustion de cette Substance, ne vienne que de la différence de *Capacité* de l'*Air déphlogistiqué* & de l'*Air fixe*, ce qui n'est pas vraisemblable (§166 & f.), il faut nécessairement, que le *Feu*, manifesté dans l'Expérience dont il s'agit, provînt du *Charbon* lui-même : car le seul *Feu* étranger qui y participa, fut celui, que l'extrémité rougie d'un fil de fer communiqua à une très-petite quantité de *Phosphore*, qui alluma un petit morceau d'Amadou, & celui-ci le *Charbon*.

182. Lorsque l'*Air déphlogistiqué* se détruit par la Combustion; la Substance combustible produit premièrement de l'*Air inflammable*, à la formation duquel s'emploie le *Feu* qu'elle contient. Mais l'*Air déphlogistiqué* ne se détruit pas toujours; & il paroît qu'alors sa fonction est seulement, de recevoir la Substance sensiblement pesante qui entre dans la composition de l'*Air inflammable*; par où le *Feu* se dégage, sans former ce dernier *Air*. Alors, dis-je, au lieu de l'*Air déphlogistiqué*, on trouve de l'*Air fixe*.



Et en général, c'est ce qui arrive au premier de ces Airs, lorsque, par des combinaisons encore fort obscures, une Substance appartenant à l'*Air inflammable*, & nommée le *Phlogistique*, s'unit à lui sans le détruire. C'est du moins ce qui semble résulter de nombre d'Expériences de M. KIRWAN, de qui la Chymie a déjà tant reçu, & dont elle a encore beaucoup à attendre sur ce sujet même, dont il est fort occupé.

183. La formation de l'*Air inflammable* dans une Substance combustible, ne suffit pas pour produire la Combustion; il faut de plus, que lorsque cet *Air* arrive en contact avec l'*Air déphlogistiqué*, il aît un certain degré de *Chaleur*, qui me paroît déterminé, par une Expérience que j'ai rapportée dans mon Ouvrage sur les *Mod. de l'Atm.* (§ 417, g), où de l'Huile d'olive, arrivée à une grande ébullition, s'*enflamma* sans communication extérieure de *Feu*. Un Thermomètre à Mercure, dont j'ai indiqué les conditions dans le susdit Ouvrage (§ 457, y & s), plongé dans cette Huile, s'y tenoit alors à 275° de mon Échelle, soit à environ 650° de *Fahrenheit*. Tant que l'Huile conserva ce degré de *Chaleur*, elle resta couverte de *Flamme*, quoique retirée de dessus le feu. Je l'éteignis, par un moyen qui fit trembler quelqu'un qui se trou-

voit présent. La quantité de l'Huile étoit assez grande ; la *Flamme* gagnoit déjà le Planché, par l'Huile qui s'extravafoit : on vouloit y jeter de l'Eau, fans songer aux effets des violentes explosions qui en auroient été la conséquence, comme je l'avois éprouvé par accident ; j'y jettai de l'Huile : le Thermomètre baiffa dans le Vafe, & la *Flamme* s'éteignit par-tout où j'en verfai.

184. L'*Ébullition* de l'Huile a quelque chose de particulier, qui mériteroit qu'on l'étudiât, en recueillant les *Fluides expansibles* qui sortent fucceffivement de fes Bulles. Cet *Ébullition* ne produit pas un degré fixe de *Chaleur*, comme celle de l'*Eau*. Mon Huile commença de bouillir à  $240^{\circ}$ , & en acquit encore 35 en continuant de bouillir. Il y a donc apparence qu'elle changeoit de nature en bouillant, & qu'ainfi le *Fluide expansible* qui s'échappoit, exigeoit toujours plus de *Chaleur* pour se former. A quelque période de cette gradation d'effets, l'Huile produit de l'*Air inflammable* ; ou du moins le produit assez pur, pour qu'on puiſſe l'enflammer, quoiqu'il ſoit encore assez loin du degré de *Chaleur* où il s'enflamme ſpontanéement.

185. Il me paroît donc qu'on peut conclure de l'Expérience ci-deſſus ; qu'il faut que l'*Air*



*inflammable* soit arrivé à la *Chaleur* exprimée par le 275° degré de mon Échelle, pour qu'il se décompose avec l'*Air déphlogistiqué* qu'il rencontre. Et alors la production du *Feu* est très-grande ; car ce fut en ce moment, que la violence de l'Ébullition fit extravaser mon Huile. Pour désigner ce degré de *Chaleur* dans les remarques que je ferai à son sujet, je le nommerai *Chaleur brûlante*.

186. Il y auroit aussi quelques Expériences à faire, relativement à ce degré de *Chaleur*, en l'observant dans tous les cas d'*Inflammation spontanée*. Il en est d'abord un fort simple, qui a lieu au haut des Cheminées des Fourneaux de Fonte des Mines ; quand l'*Air inflammable*, soit pur, soit mêlé d'*Air fixe*, mais transparent, y *charbonne* le Bois, sans lui faire produire de la *Flamme* ; quoique lui-même en produise à la rencontre de l'*Air* extérieur. Il seroit donc intéressant de savoir, quel est le degré de *Chaleur* de cet *Air* qui sort de la Cheminée. On pourroit aussi peut-être renfermer de l'*Air inflammable* bien pur, dans un Matras à bec recourbé vers le bas & tiré en pointe ; placer ce Matras dans un Bain de sable qui le couvrît en entier, à l'exception du bec ; puis échauffer le *Bain*, jusqu'à ce qu'on vît paroître de la *Flamme*

au

au bec, par la sortie de l'*Air inflammable* dilaté ; & observer alors la *Chaleur* du bain. On pourroit encore, par quelque moyen qu'il ne seroit peut-être pas difficile d'imaginer, chercher à découvrir, qu'elle est la *Chaleur* acquise par la *Houille* (soit *Charbon de terre*), lorsqu'en la brisant simplement tandis qu'elle se consume d'un côté sans produire de Flamme, elle s'*enflamme* spontanément. Enfin, on pourroit observer le degré de *Chaleur* des diverses Substances que la fermentation *enflamme*. Et dans tous ces cas, il faudroit chercher à connoître en même tems, les changemens qui arrivent dans l'*Air atmosphérique* intéressé à l'*Inflammation*.

187. N'ayant rien de certain sur tous ces objets, je ne puis raisonner que par conjecture ; & c'est ainsi avec la défiance naturelle en pareil cas, que j'exposerai les idées suivantes. Il me paroît donc, qu'une plus grande *Chaleur* entretenue dans les Combustibles qui *brûlent*, est une des plus puissantes Causes de production de nouvelle *Chaleur* ; parce qu'il en résulte la destruction de l'*Air déphlogistiqué*, au lieu d'une simple conversion de cet *Air* en *Air fixe*. Je vais rapporter les Faits sur lesquels je fonde cette opinion.



188. Je tiens du Dr. LIND le premier de ces Faits. On connoissoit l'habileté des Chinois dans la Pyrotechnie ; mais on ignoroit ce me semble, toute l'habileté qu'ils exercent dans la *Combustion* ordinaire, pour tirer un plus grand parti des Combustibles. Le Dr. LIND, qui, dans un Voyage en Chine, y a observé les Arts des Chinois avec des yeux très-éclairés, a donné une attention particulière à celui-là. C'est le même que nous employons dans nos Forges pour y augmenter la *Chaleur* ; mais nous le faisons plutôt, dans le dessein d'en produire beaucoup *à la fois*, que d'en avoir beaucoup *en totalité* ; & nous ne l'étendons pas comme les Chinois, à l'économie journalière, pour produire le plus de *Chaleur* possible, avec la même quantité de combustibles. Apparemment qu'ils y ont été conduits, parce que les Substances combustibles sont moins abondantes dans leurs contrées que dans les nôtres. Souvent ils n'emploient que de la Paille, là où nous employons le Bois ou le Charbon. Mais ils prennent d'abord le plus grand soin, pour réunir toute la *Chaleur* produite sur les Substances qui doivent être échauffées, & pour l'y conserver. Puis ils *soufflent* sans cesse les Combustibles tant qu'ils brûlent : sachant, disent-ils ; que plus leur flamme est

vive, plus la *Chaleur totale* qu'ils produisent est grande; c'est-à-dire, qu'ils en produisent beaucoup moins, quand ils brûlent lentement, que lorsqu'ils sont promptement consumés. N'est-ce donc pas, que dans leur méthode, le degré de *Chaleur* auquel arrive le Combustible, lui fait produire de l'*Air inflammable* à la *Chaleur brûlante*; par où, en se décomposant lui-même, il décompose l'*Air déphlogistiqué*?

189. Un second Fait qui conduit à la même conséquence, est la *Lampe* de M. ARGAND. La vive Flamme que produit cette Lampe, sans Fumée, paroît être le double signe, de la conversion totale de l'Huile en *Air inflammable*, & de la destruction de cet *Air*, avec l'*Air déphlogistiqué* qu'il rencontre dans l'*Air atmosphérique*. La première de ces opérations se voit à l'œil quand la *Lampe* est en bien bon ordre; car en mettant l'œil à niveau de la mèche circulaire, on voit, entr'elle & la Flamme, un espace très-sensible, parfaitement transparent: les objets se distinguent au-delà, bien mieux qu'au travers d'un tube de verre. Cet intervalle n'est donc occupé que par de l'*Air inflammable* parfaitement pur, qui s'élève avec assez de rapidité pour se conserver cet espace à lui seul. Mais dès qu'il rencontre l'*Air déphlogistiqué*, qui s'é-



lève en dedans & en dehors de la Mèche & converge à une petite distance, ils se décomposent l'un & l'autre ; ce qui produit la belle Flamme dont le courant circulaire d'*Air inflammable* est couronné.

190. Je soupçonnai cet effet à un symptôme qui le caractérise. Je remarquois constamment, en allumant ma Lampe & lui appliquant sa Cheminée de Verre, que celle-ci étoit ternie par la condensation d'une *Vapeur aqueuse*, qui se dissipoit dès que le Verre étoit chaud. Je pensai donc, que cette Lampe ne convertissoit pas l'*Air déphlogistiqué* en *Air fixe*, mais le décomposoit. J'en parlai à M. ARGAND, que je trouvai de la même opinion ; & je le priai de vérifier cette conjecture, en essayant de recueillir de l'*Eau* au-dessus de sa Lampe, comme on peut le faire en brûlant de l'*Air inflammable*.

191. M. ARGAND a exécuté cette distillation, en plaçant simplement, à une petite hauteur au-dessus de la Flamme d'une de ses Lampes, une Tête d'Alambic dont le bec, prolongé par un long tube de verre, recevoit les *Vapeurs* & les condensoit. Malgré le désavantage de ce moyen ; employé à cause de sa simplicité, mais qui permettoit à une grande

partie des *Vapeurs* produites de s'échapper latéralement entre la Flamme & le chapiteau ; il a obtenu dans une de ses Expériences, demionce d'*Eau* parfaitement pure, tombée goutte à goutte dans l'espace de deux heures. Voilà donc la preuve que l'*Air déphlogistiqué* se décomposoit. Je ne m'étends pas ici sur ce symptôme, bien connu aujourd'hui, & auquel je reviendrai ailleurs.

192. Les divers Effets produits par cette *Lampe* étant des conséquences de la décomposition des deux *Airs*, il est de mon sujet de les détailler ici. Mais un second motif m'y engage : je le ferai par justice, & par l'intérêt que je prends à M. ARGAND mon Compatriote, que j'ai vu dès sa jeunesse, se vouer par penchant aux recherches physiques ; qui les a suivies avec assiduité génie & honneur, depuis que leur application à des usages utiles est devenue sa Vocation principale ; & qui, dans ce moment, est exposé peut-être à ne recevoir, pour compensation du tems & de l'argent qu'il a employé dans ce Pays-ci en venant y établir la Manufacture de ses *Lampes*, que le Sentiment de lui avoir rendu un grand service & le Suffrage des gens éclairés.



193. Trois avantages de cette *Lampe* la distinguent si évidemment, que toutes les personnes qui la virent lorsque M. ARGAND l'apporta dans ce Pays-ci en Novembre 1783 (avant qu'elle eût été imitée nulle part) en furent frappées, & l'engagèrent à prendre une *Patente*. Ce sont les mêmes avantages qui ont bandé tous les ressorts de l'Intérêt, pour enlever à l'Inventeur, le Privilège de fabriquer seul ses *Lampes* pendant 14 ans : tems bien court, quand on considère ce qu'il en coûte à tous ceux qui fondent une Manufacture ; & qui doit d'autant plus être conservé à l'Inventeur, qu'il se l'assure à prix d'Argent. Ces avantages si palpables, sont ; une grande Clarté, la libération de la Fumée, & l'économie de l'Huile comparativement à la Clarté produite. Mais il en est un quatrième non moins précieux, & que je vais expliquer.

194. Il a été prouvé par divers Physiciens, & principalement par M. LAVOISIER ; que lorsqu'une Chandelle brûle dans l'*Air commun* la portion de cet *Air* qu'on nomme *déphlogistiqué*, la seule qui soit propre à entretenir la Flamme & la Vie animale, se trouve remplacée par de l'*Air fixe*, impropre à ces deux fonctions : il faut donc pour l'une & l'autre, que l'*Air* se renouvelle. Les sages Loix établies dans la Nature y pour-

voient dans les cas communs : l'air dilaté par la *Chaleur*, s'élève, & se trouve aussi-tôt remplacé ; ce qui produit l'accès constant de nouvel *Air* autour des Combustibles qui brûlent.

195. Pour donner d'autant plus de pouvoir à cette opération naturelle, nous élevons au-dessus de nos Foyers, une *Cheminée* dans laquelle l'*Air* échauffé s'étend en hauteur ; ce qui rompt d'autant plus l'équilibre, entre la Colonne où les Combustibles brûlent, & ses voisines ; par où de nouvel *Air* leur arrive plus rapidement. Tel est donc aussi le Principe d'après lequel M. ARGAND a mis une *Cheminée* de Verre à sa Lampe : & il en résulte d'abord le double effet, de procurer un Courant d'*Air* autour de la Flamme, & de rendre plus rapide celui qu'il a établi dans l'intérieur de sa Mèche circulaire. Mais de là naît encore immédiatement, la destruction de l'*Air déphlogistiqué*, au lieu de sa conversion en *Air fixe* ; ce qui augmente beaucoup la rapidité des deux Courans d'air, & par conséquent les Effets qui en résultent.

196. La langueur des *Luminaires* communs en comparaison de la *Lampe* de M. ARGAND, vient de la conversion de l'*Air déphlogistiqué* en *Air fixe* par les premiers. Car d'abord, il en



résulte moins de *Feu*, comme je l'ai dit ci-dessus; & outre cela, il y a moins de rapidité dans le renouvellement de l'*Air*. L'*Air fixe* est d'une pesanteur spécifique sensiblement plus grande que l'*Air commun*. M. LAVOISIER a trouvé, que leur rapport étoit environ comme 70 à 47. Ainsi, quoique l'*Air* qui passe alors auprès de la Flamme, soit dilaté par la *Chaleur*, il ne s'élève que lentement. Mais quand de l'*Air inflammable* pur est produit; quand, par sa décomposition avec l'*Air déphlogistiqué*, une *Vapeur aqueuse* très-chaude leur est substituée; le débandement de cette *Vapeur*, qui fait *explosion* lorsqu'elle se forme tout à la fois par une certaine masse de ces *Airs*, produit ici l'ascension constamment rapide de l'*Air* auquel elle se mêle; & l'*Air* se renouvelle autour de la Flamme à proportion de cette rapidité.

197. Voici donc la marche générale des Effets dans cette *Lampe*. Une grande *Chaleur*, tour à tour Effet & Cause, produit d'abord la conversion presque entière de l'*Huile* en *Air inflammable* à la Température que j'ai nommée *Chaleur brûlante*. Cet *Air*, arrivant au contact de l'*Air déphlogistiqué*, se transforme avec lui en une *Vapeur aqueuse* surchargée de *Feu libre*. La Flamme est cette *Vapeur* elle-même, la

grande *Chaleur* qu'elle produit, vient d'une grande quantité de *Feu* soudainement libéré; & sa *Clarté* brillante, de la décomposition d'autant plus abondante & plus complète d'une portion de ce *Feu*, qu'il est plus dense. La *Vapeur aqueuse*, après avoir lâché son *Feu* au lieu qu'indique la *Flamme*, se mêle à l'*Air* supérieur, & s'élève rapidement avec lui; par où l'*Air* inférieur lui succède avec la même rapidité autour de la *Flamme*, & renouvelle ainsi les mêmes effets.

198. Jusques ici, je n'ai énoncé, que la marche d'où résulte la grande *illumination* produite par cette Lampe; mais ce n'étoit pas la seule chose à desirer à l'égard des *Luminaires*. La pesanteur spécifique de l'*Air fixe* que forment ceux qu'on employoit jusqu'ici, en contribuant de plus en plus à leur langueur, dans les Appartemens où une Compagnie nombreuse devoit être bien éclairée, y rendoit l'*Air* mal-sain. Mais dans ceux qui seront éclairés par ces *Lampes*, l'*Air* vicié, gagnant sans cesse le Plafond, s'échappera par les ouvertures supérieures, & sera remplacé par de nouvel *Air*, entrant par les ouvertures inférieures: par où les Assistans, tout comme les *Lampes* qui les éclaireront, recevront sans cesse de nouvel *Air*. On pourra même favoriser cet effet, pour les grandes



Assemblées, les Hôpitaux, les Vaisseaux, les Prisons, en ouvrant à l'Air des passages convenablement distribués; & avoir ainsi, par la Cause même qui contribuoit à vicier l'Air, un des plus excellens *Ventilateurs*. Il est donc évident dès à présent pour les personnes instruites, & il le sera sans doute enfin pour le Public, que M. ARGAND, par l'invention de cette *Lampe*, a rendu un très-grand service à la Société. (\*)

---

(\*) Quelques personnes, sans doute du nombre de celles qui ont voulu jouir de cette Manufacture naissante, sans y avoir dépensé ni tems ni argent ni génie, ont répandu, que M. ARGAND n'étoit pas l'Inventeur de la *Lampe* qu'il a apporté dans ce Pays-ci. Je me crois donc obligé de déclarer comme Témoin (ce qu'une grande Audience peut certifier comme moi); qu'il a été mis au-dessus de tout doute, par-devant la Cour de Justice qui a décidé jusqu'ici sur la *Patente* de M. ARGAND, qu'il est l'Inventeur de cette *Lampe*. Ne feroit-il donc pas naturel au moins, que les *Lampes* vendues pour le compte de MM. ARGAND BOULTON & PARKER, trois hommes de génie, dont les deux derniers étoient déjà fort connus dans ce Pays-ci, obtinssent une préférence exprimée, de la part de ceux qui aiment à récompenser le Mérite: indépendamment de celle qu'on accorde naturellement aux Inventeurs, dans l'exécution de leurs propres Inventions, quand la perfection des Effets, résulte de Causes inconnues aux Imitateurs? Ceux de M. ARGAND ont montré d'une manière bien frappante, qu'ils n'entendoient pas ce qu'ils imitoient; puisqu'en

199. Je viens à un autre symptôme de l'effet produit sur les *Combustibles*, par la durée de la *Chaleur brûlante* dans les parties qui se consomment ; effet qui, d'après ce que je viens d'exposer, me paroît être : la production continuée d'un *Air inflammable* accompagné de ce degré de *Chaleur*, & la décomposition qui en résulte, de cet *Air*, avec l'*Air déphlogistique* qui vient en contact. Un signe certain de cette opération, est la production de la *Vapeur aqueuse* ; & c'est celui qui accompagne la Combustion d'*Air inflammable*, produit & conservé séparément, lorsqu'on l'allume à l'extrémité d'un petit tuyau dans lequel on le force à passer ; ce qui produit une forte de Lampe.

200. On a observé depuis peu, un Phénomène assez singulier de ces Lampes à *Air inflammable*, qui fournit à l'Ouie, le moyen d'apercevoir la succession des Effets dont j'ai parlé ci-dessus. Si l'on place le bec d'une de ces Lampes dans l'intérieur d'une Cloche de Verre

---

plaidant contre sa Patente, sous prétexte que l'invention n'étoit pas nouvelle ; ils en ont donné pour toute preuve, l'affertion étonnamment absurde, que cette *Lampe* n'étoit que celle de CARDAN.



longue & étroite, on entend un *Son* très-distinct. Ce *Son* n'est pas (ou n'est du moins qu'accidentellement) au *Ton* de la Cloche frappée ; il est de la nature de celui que rend un Tuyau d'Orgue, & on le modifie de la même manière. C'est donc une *Vibration* dans l'*Air* même ; & elle est produite, par une rapide succession des alternatives, de formation de *Vapeurs* pures très-dilatées, & de leur destruction subite comme telles ; mais suivie bientôt d'une nouvelle évaporation, qui les mêle à l'*Air*.

201. Je pourrois rapporter ici plusieurs exemples de *Sons* produits par des *Vapeurs* ; mais je me bornerai à celui du *Sifflement* qui précède l'Ébullition de l'Eau. C'est un joli spectacle que celui de la cause de ce bruit, dans de l'Eau bien pure, placée sur un réchaud, dans un Vase ouvert bien poli à l'intérieur. Ce bruit est produit par des files de Bulles de Vapeur, qui s'élèvent du fond du Vase en chapelets décroissants, & qui se terminent dans l'intérieur de l'Eau. Ce sont leur formation & destruction alternatives qui produisent ce petit bruit, par les chocs de l'Eau contre elle-même dans les petits *Vuides* laissés par les *Vapeurs* détruites. Ces Files sont d'abord courtes, fort minces & fort serrées, & les *Sons* sont alors fort aigus : peu

à peu elles grossissent & s'allongent, & les *Sons* deviennent plus graves : quand elles arrivent jusqu'à la surface de l'Eau sans diminution de Volume ; le bruit change de nature, & l'Eau bout. C'est-là un exemple très-analogue aux *Sons* de la Lampe à l'*Air inflammable*.

202. J'ai été obligé d'anticiper sur les effets des *Affinités* du *Feu* qui produisent les *Fluides expansibles* ; parce que sans cela je n'aurois pu analyser les Phénomènes de *Chaleur* qui résultent de la Combustion, tant des Solides que des Liquides ; & montrer ainsi, la portion du *Feu* produit qui doit nécessairement provenir de ces Substances. Mais je reviendrai aux *Fluides expansibles*, pour les considérer plus particulièrement sous ce même point de vue, après avoir indiqué la part qu'a le *Feu* à l'existence des Liquides.

#### SECTION V.

##### *Des Phénomènes de Chaleur relatifs à la Liquéfaction.*

203. J'AI déjà dit ci-devant en quoi la *Liquidité* me paroît consister : c'est dans le peu d'adhérence des Particules d'une Substance à leur con-



tañt, quoiqu'elles aient entr'elles une tendance à quelque distance. De la première de ces Propriétés, résulte leur Faculté de se mettre toujours de Niveau au lieu le plus bas qu'elles peuvent atteindre; obéissant ainsi sans résistance aux Loix de la Pesanteur: & de la dernière, la tendance à s'arranger sphériquement quand elles sont libres.

204. Je ne connois aucune Substance simple, qui soit *liquide* par elle-même; il me paroît, veux-je dire, que les Particules de toute Substance *liquide*, doivent cette Propriété distinctive à leur composition. Pour qu'un *Solide* devienne *Liquide*, il faut que ses Particules cessent d'être fortement unies au contact comme elles l'étoient auparavant; & qu'au lieu de l'*indifférence* qu'elles montroient néanmoins entr'elles dès qu'elles étoient à la plus petite distance sensible, elles acquièrent une tendance à quelque distance; & ce changement s'opère toujours, par quelque nouvelle combinaison chymique de ces Particules avec quelque autre Substance.

205. La plus générale & peut-être la seule combinaison qui produise ce changement dans les Tendances des Particules des Solides, est l'union d'une certaine quantité de *Feu* avec,

leurs Particules. C'est, dis-je, au moins la plus générale; car elle concerne toutes les *Liquéfactions* qui n'ont pour cause que l'augmentation de la *Chaleur*. Elle a donc lieu d'abord, dans tous les Liquides huileux résineux & minéraux, qui se forment à divers degrés de *Chaleur*, par la *Fusion* de Substances auparavant solides. Mais sur-tout elle a lieu dans le plus universellement répandu des Liquides, & qui de plus entre comme Base dans un si grand nombre de Substances de cette Classe; en un mot dans l'*Eau*. Je parlerai d'abord de cette Cause de *Liquidité*; & comme toutes les *Liquéfactions* qui en résultent, sont de même nature que celle qui forme l'*Eau*, je me bornerai à celle-ci.

206. J'ai déjà indiqué ci-devant (§ 179), un Phénomène fondamental dans cette Classe, savoir; la fusion auprès du feu, d'une masse de *Glace* environnant la Boule d'un Thermomètre, lequel demeura fixe tandis que la *liquéfaction* s'opéra. Ce Phénomène prouve donc directement; que le *Feu* qui entre dans la *Glace* disposée à fondre, n'y produit aucune augmentation de *Chaleur*, & que son seul effet est la transformation d'un Solide (la *Glace*) en un Liquide (l'*Eau*). Je vais montrer maintenant, l'existence de la même Cause, par le Phénomène inverse immédiat,



savoir ; la libération du *Feu* qui produisoit la *Liquidité* dans l'*Eau*, lorsque celle-ci reprend la forme de *Glace*.

207. Si l'on purge d'Air une petite quantité d'*Eau*, dans un Matras où l'on aît inséré un Thermomètre ; cette *Eau* pourra se refroidir beaucoup au-dessous du point de la Congélation ordinaire, sans *geler*. J'ai exposé de l'*Eau* dans cet état, à une Température naturelle de l'air qui la tint plusieurs jours aux environs de  $-8^{\circ}$  de mon Echelle, ce qui correspond au  $14^{\text{me}}$  degré de *Farenheit* ; & elle resta liquide. Le contact d'un petit morceaux de *Glace* fait geler subitement une partie de l'*Eau* ainsi refroidie ; mais bientôt, le *Feu* libéré par les parties gelées, réchauffe le reste de l'*Eau*, & ramène le tout à la Température où l'*Eau* gèle ordinairement : la masse demeure à cette Température jusqu'à ce qu'elle soit toute convertie en *Glace* ; après quoi elle se conforme à la Température extérieure.

208. M. DE LA PLACE, dans le Mémoire sur la *Chaleur* dont j'ai déjà parlé, expliquant de la même manière la lenteur de la Congélation ordinaire de l'*Eau*, remarque : qu'il faudroit qu'une masse d'*Eau*, à la Température de  
la

la Glace fondante, pût, à partir de ce point, perdre sans geler, une quantité de *Chaleur* égale à celle qu'elle absorbe en se formant de la *Glace*, pour *geler* en entier tout-à-coup ; & qu'après être gelée, elle se retrouveroit à la Température de la Glace fondante.

209. Ce Phénomène de la *Chaleur*, pour ainsi dire ressuscitée, dans une masse d'*Eau* qui a été refroidie au-delà du point de la *Congélation*, est inversement analogue à celui que j'ai rapporté ci-devant (§ 17), où de l'*Eau* qui, sans bouillir, avoit dépassé de  $9^{\circ}.\frac{4}{5}$  de mon Echelle le degré de chaleur de l'*Eau* bouillante, y revint dès qu'elle commença de bouillir : les causes de ces rétrogradations opposées étant celles qui produisent la fixité de la *Chaleur* de l'*Eau* bouillante & de celle de la *Glace fondante*.

210. Le Dr. BLACK est le premier, qui aî tenté de déterminer la *Chaleur* qu'absorbe la *Glace* en se *liquéfiant*. Il y est parvenu d'abord, en observant d'une manière très-ingénieuse, la quantité de *Chaleur* qui étoit communiquée à une masse de *Glace*, durant sa fusion par la seule Température du lieu : & inversement par la quantité de *Chaleur* qu'elle enlevait à de l'*Eau*



chaude, en mêlant des MASSES connues, de *Glace* à une Température déterminée, & d'*Eau* échauffée à un degré connu ; observant la Température du Mélange lorsque la *Glace* étoit entièrement fondue, & tenant compte des effets produits par des Causes étrangères : voici la conclusion générale qu'il a tirée de ces Expériences. Une Masse de *Glace* disposée à fondre, enlève à une Masse égale d'*Eau*,  $140^{\circ}$  de *Chaleur* mesurés par le Thermomètre de *Fahrenheit*, sans qu'elle change de Température, & simplement en se changeant en *Eau*. Si par exemple, on prend une Masse de *Glace* à la Température  $32^{\circ}$  de ce Thermomètre, & qu'on la mêle à une Masse égale d'*Eau* à  $172^{\circ}$  ; lorsque la *Glace* sera fondue, on aura la Masse totale en *Eau* à  $32^{\circ}$ . C'est cette quantité de  $140^{\circ}$ , correspondante à  $62^{\circ}.\frac{2}{9}$  de mon Echelle, que le Dr. BLACK a nommée *Chaleur latente* de l'*Eau*.

211. M. WATT, qui connoissoit les Expériences du Dr. BLACK son ami, a eu la bonté de les répéter en ma présence. Nous employâmes de la *Neige*, à une Température observée, qui étoit un peu inférieure à celle de la *Glace fondante* ; parce que si la *Glace* pilée, ou la *Neige*, sont en état de fusion, elles sont toujours mêlées d'une certaine quantité d'*Eau*, qui

fait poids, fans contribuer à la perte de *Chaleur*. Avec cette attention, le résultat moyen de nos Expériences, ne différera pas sensiblement de celui que le Dr. BLACK avoit trouvé par les fiennes.

212. MM. LAVOISIER & DE LA PLACE ont répété cette Expérience, & n'ont trouvé que  $60^{\circ}$ , au lieu de  $62\frac{2}{5}$ , pour la quantité de *Chaleur* qui dispaçoit à la formation de l'*Eau*. S'ils ont employé leur Appareil à Glace, cette différence peut provenir, de ce que la Glace pillée, qui absorboit la *Chaleur*, se trouvoit moins mêlée d'*Eau* après l'Expérience qu'à son commencement. Car, comme je l'ai dit ci-dessus, un peu d'*Eau* déjà produite, contient déjà une petite quantité de *Chaleur latente*, qui est en diminution de la quantité trouvée.

213. L'*Eau* est le plus grand des Phénomènes de *Liquidité*; & d'après les Expériences seules que je viens de rapporter, je ne balancerois point à l'attribuer à une union chymique du *Feu* à la *Glace*, quand je n'aurois pas d'autres Phénomènes pour appuyer cette opinion. La seule Hypothèse qu'on puisse lui opposer ici, est ce me semble; qu'une augmentation de *Capacité* dans la Substance qui se *liquéfie*, est la



Cause de la perte de *Chaleur* qui s'observe alors. Mais j'ai plusieurs objections contre cette Hypothèse, & je vais les détailler. Je ne craindrai pas d'être trop long sur cet objet; parce qu'il est nouveau en Physique, & qu'on ne l'a pas encore envisagé sous toutes ses faces.

214. La première chose à examiner dans cette Hypothèse, est; s'il y a en effet, entre l'*Eau* & la *Glace*, une différence de *Capacité* à laquelle on puisse attribuer les changemens qui arrivent à la *Chaleur* quand l'une se forme de l'autre. On a supposé cette différence d'après les indications immédiates du *Thermomètre* lorsque, de l'*Eau* échauffée, & de la *Glace* refroidie, ont modifié séparément la *Chaleur* d'une même Substance; par exemple du Mercure. Mais j'objectai d'abord là-dessus au Dr. CRAWFORD; que d'après les seules Expériences qui eussent été faites encore sur la *Marche* du *Thermomètre* comparativement à celle de la *Chaleur*, on n'étoit point autorisé à regarder les *degrés* égaux du *Thermomètre*, comme représentant des différences de la *Chaleur* égales entr'elles: & qu'en attendant que ce point fût bien déterminé, il paroïsoit; que la différence supposée entre la *Capacité* de l'*Eau* & celle de la *Glace*, ne provenoit que du *Thermomètre*. Le rapport trouvé

entre la *Capacité* de la *Glace* & celle de l'*Eau*, est de 9 à 10. Or les Expériences (qui ne me sont pas connues) d'où l'on a conclu ce rapport, ont dû être faites à des différences de Température assez grandes, pour que 9° du Thermomètre dans celle qui regarde la *Glace*, fussent égaux à 10° dans celle de l'*Eau*, quant à la quantité réelle de *Chaleur*. C'est ce qu'on peut conclure de la Table des Marches correspondantes de la *Chaleur* réelle & du Thermomètre de Mercure, que j'ai donnée dans mon Ouvrage sur les *Mod. de l'Atm.* § 422, III.

215. Le Dr. CRAWFORD m'a informé depuis peu ; qu'ayant vérifié avec beaucoup de soin les Expériences qui servent de fondement à cette Table, il a trouvé des résultats semblables aux miens pour leur nature, mais un peu différens pour la quantité ; c'est-à-dire, que la Marche du *Thermomètre* de Mercure ne diffère pas autant de celle de la *Chaleur*, que je l'avois déterminé d'après mes Expériences. Cela se peut fort aisément ; car en décrivant ces Expériences, j'exprimai moi-même du doute sur leur exactitude. Mais je ne suis pas moins fondé à conclure de cette première considération ; que lorsqu'on a imaginé l'Hypothèse, si grande en Physique, que tous les Phénomènes spontanées de



Chaleur procèdent de Changemens dans les *Capacités* des Substances, on étoit fort loin d'avoir les Données nécessaires pour l'établir. C'est-ce qui paroîtra toujours mieux, par d'autres considérations que je vais ajouter à cette première.

216. Quand on feroit sûr de la Marche du *Thermomètre*, & qu'il auroit indiqué une différence sensible, entre les Modifications produites par la *Glace* & par l'*Eau* dans la *Chaleur* d'une troisième Substance, on ne feroit point encore en droit d'en conclure; que cette différence procède d'une différente *Capacité* de l'*Eau* & de la *Glace*: car elle pourroit aussi provenir d'un Changement de *Capacité* dans la troisième Substance, employée nécessairement à différentes *Températures*. C'est-là un Point qu'on n'a pas encore déterminé; & en l'objectant au Dr. CRAWFORD, je lui fis remarquer de plus: qu'en choisissant l'*Eau* pour point commun de comparaison, dans les *Températures* auxquelles elle peut être employée, on avoit choisi le Liquide le plus naturellement suspect de changer de *Capacité* par les changemens de *Température*; vu ceux qui arrivent dans sa résistance à être dilaté par les mêmes quantités de *Feu*: résistance à laquelle sont probablement liés, des

changemens de *Capacité* qu'on ne peut connoître que par des Expériences immédiates.

217. A ce dernier égard, je rapporterai ici un Article d'une lettre de M. le Prof. LICHTENBERG, datée de Gottingue le 21 Mars 1785, qui intéressera furement mes Lecteurs : voici cet Article. “ Comme vous avez tant fait d'Ex-  
“ périences sur les Expansions comparatives des  
“ Liquides par la Chaleur, avez-vous jamais  
“ pensé à une méthode de mesurer aussi la *fluidité* ? L'autre jour il me passa une idée par  
“ la tête, qui dans des mains plus habiles que  
“ les miennes pourroit conduire à quelque chose  
“ de curieux. Je trouvai, que la même quantité d'Eau *chaude* donnoit un beaucoup plus  
“ grand nombre de *gouttes* que lorsqu'elle est  
“ *froide* ; ce qui est indubitablement dû à une  
“ plus grande *fluidité*. Cela s'apperçoit plus  
“ encore dans l'Huile. Mais regardant la Chaleur, si-non comme la seule, du moins comme  
“ la principale Cause de la *fluidité*, la Question  
“ est de savoir, si cette Chaleur, qui s'emploie  
“ à rendre le Liquide plus fluide, ne devient  
“ pas *latente*, ou perdue pour le Thermomètre.  
“ Il me semble qu'on ne peut presque en douter. Car une quantité de Chaleur qui est  
“ employée à un certain Effet, ne peut s'em-



“ ployer efficacement à un autre Effet. Par  
 “ où j’entends, que la Chaleur employée à pro-  
 “ duire la *fluidité*, est perdue pour le Thermo-  
 “ mètre. De forte que je puis aisément ima-  
 “ giner un Liquide, sur lequel la Chaleur ne  
 “ produiroit d’autre effet, que celui de le ren-  
 “ dre plus *fluide*, sans qu’il montrât aucune  
 “ augmentation de Chaleur. Vous avez mon-  
 “ tré vous-même la différence remarquable en-  
 “ tre les Expansions comparatives du Mercure  
 “ & de l’Eau ; & si jamais un raisonnement  
 “ d’après les Causes finales m’a frappé d’admi-  
 “ ration, c’est le vôtre, en montrant (*Histoire*  
 “ *de la Terre*, &c.) quel bouleversement arri-  
 “ veroit dans la Nature organique, si l’Eau  
 “ venoit à se dilater, comme le Mercure, pro-  
 “ portionnellement à la Chaleur.”

218. M. DE LA PLACE, dans son Mémoire  
 sur la *Chaleur*, avoit exprimé la même idée à  
 l’égard d’une nouvelle *Chaleur latente* produite  
 par la dilatation des Corps qui reçoivent de la  
 Chaleur ; voici ses termes. “ Puisque la *dila-*  
 “ *tation*, la *fusion* & la *vaporisation* sont autant  
 “ d’effets de la Chaleur, on peut présumer avec  
 “ beaucoup de vraisemblance que dans la pro-  
 “ duction du premier de ces effets, comme dans  
 “ celle des autres, il y a une quantité de *Cha-*

“ leur qui s’absorbe, & qui par conséquent  
“ cesse d’être sensible au Thermomètre : mais  
“ le passage d’un Corps à ses divers états de  
“ dilatations se faisant par des nuances insen-  
“ sibles, on ne peut connoître les quantités de  
“ Chaleur ainsi absorbées, que par les accroisse-  
“ mens de sa *Chaleur spécifique*” (soit *Capacité*).  
“ Il est donc très-probable, que les Chaleurs  
“ spécifiques des Corps augmentent avec leur  
“ Température, mais suivant des Loix diffé-  
“ rentes pour chacun d’eux, & dépendantes de  
“ leurs constitutions particulières : ce qui est  
“ une nouvelle raison de rejeter le principe,  
“ qui suppose les quantités absolues de Chaleur  
“ proportionnelles aux Chaleurs spécifiques.”

219. On voit donc que deux Physiciens très-distingués, ont confirmé l’idée d’après laquelle je fis d’entrée au Dr. CRAWFORD cette objection ; que les *Capacités* spécifiques des Substances, conclues d’Expériences comparatives avec une même Substance qui n’étoit pas toujours à une même Température, n’étoient point certaines ; parce que cette Substance pouvoit changer de *Capacité* en changeant de Température : à quoi se rapportent les remarques analogues de MM. DE LA PLACE & LICHTENBERG. Quant aux idées particulières qu’ils ajoutent



l'un & l'autre à celle-là, voici qu'elle est mon opinion.

220. D'abord, quant à ce Phénomène observé par M. LICHTENBERG, d'une plus grande fréquence des *Gouttes*, dans un Liquide qui coule d'un même Vase par un même trou, quand il est plus *chaud*; je le regarde comme une nouvelle preuve de la tendance mutuelle des Particules des Liquides entr'elles à quelque distance, que j'ai donnée comme un des Caractères distinctifs de la Liquidité. Ce Caractère se manifeste d'abord, par l'un des Phénomènes des Liquides auquel il sert d'explication; savoir, la forme arrondie qu'affectent leurs petites masses, telles que des *Gouttes*. Je l'ai montré ensuite (§ 9) dans la Marche du Thermomètre d'Eau, en faisant observer; que plus les Particules de l'*Eau* étoient déjà distantes, moins elles oppoient de résistance à être de nouveau écartées; ce qui est un Caractère distinctif des Tendances à *distance*: & c'est aussi par-là, que le Phénomène découvert par M. LICHTENBERG confirme mon opinion. La formation des *Gouttes*, vient de cette Tendance des Particules du Liquide à rester unies entr'elles. Plus cette Tendance est forte, plus les *Gouttes* grossissent, parce qu'elles résistent da-

avantage à la *Pesanteur*, qui s'oppose à leur formation. Toute Cause qui affoiblit cette Tendance, doit donc accélérer la chute des *Gouttes*; & c'est ce que produit l'augmentation de la *Chaleur*, qui augmente la distance des Particules entr'elles. J'aurois imaginé diverses Expériences à faire par cette méthode, si M. LICHTENBERG ne m'avoit prévenu dans la même Lettre; que l'adhérence des *Gouttes* au Vase, y produisoit de telles irrégularités, que quoiqu'on y vît clairement le Phénomène général, on ne pouvoit déterminer les Marches distinctives de divers Liquides.

221. Quant à l'idée, commune à MM. LICHTENBERG & DE LA PLACE; que la *Chaleur* qui s'emploie; soit pour augmenter la *Fluidité*, suivant le premier; soit pour produire simplement la *dilatation*, suivant le dernier; doit se trouver *latente*, de même que celle qui produit la *Liquéfaction*: comme les Mots *Chaleur* & *Chaleür latente* sont encore trop équivoques, pour qu'on puisse compter sur un Langage commun; je me contenterai d'exposer mes propres idées sur les Phénomènes comparés ici, en y employant le Langage auquel j'espère que mes Lecteurs sont maintenant accoutumés.



222. La *Liquéfaction*, est un Phénomène absolument distinct d'une plus ou moins grande *Dilatation* du *Liquide* formé, dont les degrés produisent seulement une plus ou moins grande Tendance de ses Particules entr'elles. La première est un vrai *changement d'état* dans la Substance : les degrés de l'autre, ne sont que des modifications d'un *même état*. Or le *Feu*, cause immédiate de ces deux Phénomènes distincts, y éprouve lui-même des Modifications très-distinctes. Et pour parler d'abord de la *Liquéfaction* ; il la produit, en s'unissant aux Particules du Solide : & par-là, immédiatement, il se fait une perte de *Chaleur* ; parce qu'il s'emploie moins de *Feu* à la produire dans la Substance. C'est le Dr. BLACK qui a imaginé l'expression *Chaleur latente* ; & c'est en décrivant le Phénomène de la *Liquéfaction*, qu'il l'a employée : ainsi on y voit à quoi elle s'applique. Mais pour prévenir toute équivoque, j'ai nommé *Feu latent*, la même chose exprimée par *Chaleur latente* dans ce premier Phénomène ; auquel les différens degrés de *Dilatation* du *Liquide* formé, n'ont plus aucun rapport.

223. L'augmentation de la quantité de *Feu* dans un Corps quelconque, y produit une augmentation de *Chaleur*, suivie de *Dilatation*.

C'est donc à la *Chaleur* elle-même, comme existante, comme sensible au Thermomètre (qui en est la mesure), qu'est due la *Dilatation*, sans qu'aucun *Feu* devienne *latent*. La *Chaleur*, dans le sens où j'ai toujours employé ce Mot, n'est autre chose, que le *Degré actuel de Force expansive du Feu*. C'est par l'augmentation de ce *Degré*, que le Corps éprouve une plus grande *Dilatation*. Aucune portion du *Feu* ne devient donc *latente*, ou inactive dans la marche des *Dilatations* ; puisque c'est à son *activité* qu'elles sont dues.

224. Mais j'ai expliqué ci-devant (§ 163), comment une même quantité de *Feu*, toujours *active*, toujours perceptible par la *Chaleur*, pouvoit exercer plus ou moins de Force expansive en diverses Substances, soit y produire plus ou moins de *Chaleur*. C'est en cela que j'ai fait consister les différences de *Capacité* des Substances ; & j'en ai assigné la Cause, à différentes natures de leurs *Pores*. Quand une Substance se *dilate* par la *Chaleur*, il y a sans doute une augmentation, déterminée par la *Dilatation* même, dans la somme des *Pores* ; mais il n'y a rien de déterminé quant à leur nature : les *Pores* peuvent demeurer en même nombre, & seulement s'a-



grandir ; ils peuvent diminuer au contraire, en devenant plus nombreux dans une plus grande proportion ; dans l'un & l'autre cas, ils peuvent changer de connexion & de figure. Or toutes ces différences influent sur la *Capacité* ; mais comme on ne les apperçoit point, on ne peut savoir, que par des Expériences immédiates, ce qui arrive à cet égard aux Substances dans leurs divers degrés de *dilatation*. J'en avois imaginé d'une espèce, que je communiquai à M. DE LA PLACE en 1781, mais que nous n'avons encore tentées ni l'un ni l'autre. Il s'agissoit de répéter, avec différentes sortes de Liquides, les mêmes Expériences que j'ai faites avec l'Eau, pour chercher les Marches comparatives du *Thermomètre* & de la *Chaleur* ; & voir par-là, si tout Liquide indiqueroit une même Marche comparative ; ce qui n'est pas certain, & qu'il importeroit de savoir. Mais en attendant, & d'après l'incertitude où nous sommes à l'égard de l'effet des changemens de *Température* sur les *Capacités* des Substances, je conclurai avec M. DE LA PLACE ; que *c'est une nouvelle raison, de rejeter le Principe qui suppose les Quantités absolues de Chaleur, proportionnelles aux Chaleurs spécifiques ; c'est-à-dire aux Capacités* conclues à la manière dont on l'a fait jusqu'ici.

225. Je viens à un troisième motif de ne pas admettre ce Principe. Quand on auroit trouvé avec certitude, que la *Capacité* de l'*Eau* est plus grande que celle de la *Glace* d'une certaine quantité déterminée, on ne feroit point encore en droit d'en conclure ; que toute la Perte de *Chaleur* observée dans la *liquéfaction* de la *Glace*, est due à cette circonstance. Car il faudroit savoir de plus, quelle est la *quantité absolue* de *Chaleur* de la *Glace fondante* ; & montrer, que la Perte de *Chaleur* observée, en est une partie aliquote, égale au rapport des deux *Capacités*. Les Partisans du Systême que j'examine, doutoient si peu de sa solidité, qu'ils concluoient la *quantité totale* de la *Chaleur* contenue dans la *Glace*, de cette Perte même de *Chaleur* qu'ils devoient expliquer. Cependant chacun de ces Points avoit également besoin de preuve directe, avant qu'il pût servir à établir l'autre ; ce qui réduisoit la marche de leur raisonnement à un Cercle vicieux. Je le fis observer au Dr. CRAWFORD, qui en convint ; & comme j'avois des argumens directs contre l'Hypothèse fondamentale ; argumens auxquels je viendrai ; je lui annonçai dès-lors ; que la Question se décideroit probablement entre nous, lorsqu'on chercheroit la *quantité absolue* de *Chaleur* par différens sentiers de la même route. En effet,



si des Changemens de *Capacité* sont la seule Cause des Phénomènes spontanés de *Chaleur*; toutes les fois qu'on aura déterminé, & les *Capacités* comparatives des Substances avant & après le Phénomène, & la quantité dont la *Chaleur* aura augmenté ou diminué; les résultats devront toujours fournir une même quantité de *Chaleur absolue* des Corps à une Température donnée. Or je montrai déjà au Dr. CRAWFORD, dans quelques Expériences de M. KIRWAN relatives aux dissolutions des Sels & au mélange de l'Esprit de vin avec l'Eau, des résultats contradictoires avec cette conséquence nécessaire de l'Hypothèse; & je lui annonçai, que plus on la soumettroit à l'Expérience sous cette forme, moins elle pourroit se soutenir.

226. Ma conjecture à cet égard ne tarda pas à se réaliser; car environ un an après, parurent ces Expériences de MM. LAVOISIER & DE LA PLACE que j'ai citées, & dont plusieurs ont eu pour but direct de décider cette Question. Je ne connois point de méthode aussi sûre que la leur, pour des Expériences de cette espèce; & les résultats furent tels que je les avois attendus; c'est-à-dire, qu'il y eut de très-grands écarts dans la prétendue quantité de *Chaleur absolue* fournie d'après l'Hypothèse. Je n'en rapporterai pas

pas les détails, qui sont connus ; & je me contenterai de transcrire les divers nombres de Degrés de mon Échelle, qui marquèrent les *quantités absolues* de *Chaleur*, à la Température de la *Glace fondante*, dans celles de ces Expériences qui la fournirent comme une quantité *positive* ; ces Nombres sont 1538, 3242, 1169 : tandis que la première quantité qu'on avoit conclue de la liquéfaction de la *Glace*, n'étoit qu'environ 600 : voilà sans doute déjà un grand écart. Mais de plus, l'Hypothèse devint contradictoire, par deux autres Expériences où elle fournit des quantités *negatives* pour la *Chaleur absolue* de la *Glace fondante* ; ce que j'avois déjà fait remarquer au Dr. CRAWFORD dans les deux cas indiqués ci-dessus.

227. La *Chaleur absolue* des Corps à une Température donnée, reste donc pour nous Lettre close. Autrefois on n'y songeoit pas : on nommoit *Chaleur* double, triple ; des nombres doubles, triples de degrés au-dessus du 0 arbitraire du Thermomètre. Depuis qu'on a reconnu cette erreur, on donne peut-être dans l'extrême opposé ; celui de regarder la *Chaleur absolue*, comme très-grande encore aux Températures les plus abaissées que nous puissions observer. Les Expériences de M. BRAWN, faites



à Petersbourg sur la Congélation du Mercure, avoient accredité cette opinion. Il y vit baisser le Thermomètre de *De Lisle* à  $650^{\circ}$ , soit  $-568\frac{1}{4}$  de *Fahrenheit*, &  $-267$  de mon Échelle; & alors le Mercure gela. Mais nous apprenons dans un Mémoire bien intéressant du Dr. BLAGDEN, relatif à des Expériences faites par M. HUTCHINS à la Baie d'Hudson, sous sa direction & celle de M. CAVENDISH (*Transf. philos.* année 1784), que cette détermination de la Température à laquelle le *Mercur*e gèle, étoit une méprise; parce que ce Liquide, au moment où il gèle, éprouve une contraction subite, semblable à celle que j'avois observée dans l'*Huile d'olive* (*Rech. sur les Mod. de l'At.* § 414, q); & que la Température à laquelle il éprouve cette modification, déterminée par un Thermomètre d'Esprit de vin, est seulement  $-40$  de *Fahrenheit*  $= 210^{\circ}$  de *De Lisle*. Il ne reste donc aucun Fait d'après lequel nous soyons autorisés à penser; que lorsque le Mercure gèle, sa *Chaleur absolue* soit encore très-grande: & par conséquent les idées qu'on peut s'en faire d'après des considérations indirectes & équivoques, ne sauroient être admises comme preuves dans aucun objet contesté.

228. Je viens maintenant au motif particulier que j'eus dès l'entrée, de suspecter l'Hypo-

thèse qui nous occupe, je veux dire celle-ci ; “ que  
“ des changemens dans les *Capacités* des Substan-  
“ ces, sont la Cause générale de tous les Phé-  
“ nomènes d’augmentation ou diminution de la  
“ *Chaleur*, qui arrivent sans que des Substances  
“ étrangères à celles qui sont intéressées au  
“ Phénomène, leur en communiquent ou leur  
“ en ôtent.” Ce motif général est ; qu’en ad-  
mettant l’Hypothèse, les plus grands Phéno-  
mènes de la Nature sur notre Globe, se trouvent  
sans explication. Je vais le faire voir dans le  
cas de la *Liquidité* ; & l’on pourra le reconnoître  
de même dans tous les cas analogues, sans que  
j’en répète la démonstration.

229. La *Liquéfaction* est sûrement un des  
plus grands Phénomènes terrestres ; & dès qu’on  
traite de *Causes*, celui-ci doit en avoir une.  
Dire qu’il est opéré par la *Chaleur*, sans expli-  
quer comment ; ce n’est autre chose que répéter  
le Fait. Quand la *Glace* est arrivée à une cer-  
taine *Température*, elle *fond* : mais *pourquoi* ?  
Prétendre, comme l’ont fait quelques Phyfi-  
ciens, que les Particules d’un Solide, écartées  
par la *Chaleur*, n’ont plus autant d’adhérence  
entr’elles ; & qu’éprouvant ainsi moins de frot-  
tement, elles cèdent sans peine à leur *Attraction*  
*mutuelle* & à la *Pesanteur* ; feroit ici contredire



le Fait : car lorsque la *Glace* fond, son *volume* diminue. Il faut donc que la *Chaleur* agisse de quelque autre manière pour produire la *Liquidité*. Une circonstance qui s'observe alors, ne peut qu'avoir du rapport avec la Cause du Phénomène : c'est qu'au moment où la *liquéfaction* s'opère ; quoique l'on continue à communiquer de la *Chaleur* à la Substance, sa *Température* ne change pas. Ainsi la même Cause qui, dans d'autres circonstances, auroit produit une augmentation de *Chaleur*, n'en produit point alors, mais la *liquéfaction* s'opère. Voilà donc un fil qui devoit conduire à une explication réelle de ce Phénomène de *Chaleur*. Il ne s'agissoit plus que de donner une idée de la Cause de la *Chaleur*, & de la manière dont elle produit l'un & l'autre de ces Effets, mais seulement l'un ou l'autre à la fois ; & c'est ce que je crois avoir fait.

230. Voyons au contraire ce qu'emporte l'Hypothèse que j'examine. La Perte de *Chaleur* qui s'observe au moment de la *Liquéfaction*, vient, dit-on, du Changement de *Capacité* de la Substance. Ce n'est donc que lorsque la *Capacité* a changé, que la *Chaleur* diminue : mais lorsque la *Capacité* a changé, nous avons déjà un Li-

*quide* à la place d'un *Solide*. Qu'est-ce donc qui a produit cette *Transformation* ? C'est ce dont on ne s'occupe point : & voilà comment on laisse sans Cause, un des plus grands Phénomènes terrestres, pour expliquer ce qui n'en est qu'une circonstance. Le même défaut se retrouve, & d'une manière bien plus frappante encore, dans la *Vaporisation*, dont je parlerai ci-après, & en général dans tous les Phénomènes où l'on observe de grands Changemens de *Chaleur*. En ne s'occupant, dis-je, que de ces derniers changemens, & voulant les assigner par-tout à des changemens de *Capacité*, on laisse sans Causes nombre d'autres circonstances non moins importantes que celle-là. La *Capacité* moyenne d'un assemblage de Substances ne peut changer, sans qu'il ne s'y fasse quelque autre changement essentiel, dont celui-là n'est qu'une conséquence. En supposant donc que c'est alors seulement que la *Chaleur* change, il faut assigner quelque autre Cause aux Effets antérieurs ; ce dont pourtant on ne s'occupe pas. Telle fut la considération générale qui me fit suspecter cette Hypothèse, avant même que d'en avoir examiné les fondemens directs ; & cet examen me confirma dans mon idée. J'en donnerai de nouvelles raisons, en traitant d'autres Phénomènes de la *Chaleur*.



231. Le changement de *Capacité* de la *Glace* convertie en *Eau*, étant la seule Cause qu'on eût assignée à la Perte de Chaleur observée alors, & cette Cause n'étant pas réelle, je reviens à mon système à cet égard, savoir; qu'une union par *Affinité*, du *Feu* avec les Particules de la *Glace*, est la Cause immédiate de la première des Circonstances du Phénomène qu'il falloit expliquer, soit la transformation de ce *Solide* en un *Liquide*: par où la circonstance secondaire; savoir, la diminution de la *Chaleur*; s'explique aussi immédiatement; puisque le *Feu* qui se combine ainsi avec la *Glace* pour produire l'*Eau*, cesse par cela même de contribuer à la *Chaleur*. Ces deux circonstances simultanées, effets d'une même Cause, sont communes à tous les cas où la *liquéfaction* est immédiatement opérée par la *Chaleur* seule. Une observation générale suffit pour établir, que dans toutes ces *Liquéfactions* il y a aussi Perte de *Chaleur*; c'est qu'elles se font toujours à une même Température dans les Substances homogènes, & que cette Température est fixe durant l'opération. Car puisque le *Feu* qui continue à entrer dans la Substance, n'y augmente plus alors la *Chaleur*, il faut bien qu'il devienne *latent*: ainsi tous ces Phénomènes sont de même nature que celui de la *liquéfaction* de la *Glace*. Cette fixité de

Température dans les Substances qui se *liquéfient* par la seule action du *Feu*, avoit déjà été découverte par NEWTON ; & il en avoit même tiré l'idée d'une *Échelle* du *Thermomètre*, à laquelle, faute de l'avoir puisée dans sa Source, je ne donnai pas les éloges qu'elle méritoit lorsque je la décrivis dans mon Ouvrage sur les *Modifications de l'Atmosphère* : je vais donc réparer ce tort.

232. C'est à M. VANDERMONDE que je dois, d'avoir reconnu mon erreur sur ce plan de NEWTON pour la formation d'une *Échelle* du *Thermomètre* ; il me la fit remarquer dans des entretiens que nous eûmes à Paris en 1781 sur divers objets relatifs à la *Chaleur*, & en particulier sur ma tentative de fixer le rapport de la Cause à ses Effets dans le *Thermomètre* ; ce qui avoit déjà été le plan de NEWTON. Ce plan consistoit, 1°. à faire chauffer une masse de Fer assez grande pour que son refroidissement fût fort lent ; 2°. à la laisser refroidir dans un lieu où l'on entretiendrait une même Température par un courant d'Air ; 3°. à placer successivement sur cette masse de Fer, de petites masses, égales entr'elles, de diverses Substances qui se *liquéfient* à différens degrés de *Chaleur* ; 4°. enfin, à observer les *Tems* aux-



quels chacune de ces Substances, d'abord *liquéfiées*, commenceroient à se *figer* ; ce qui se fait sensiblement à la même Température où ces Substances commencent à fondre.

233. NEWTON entreprit lui-même l'exécution de ce plan, & en fit la base de l'*Échelle* de son Thermomètre, où je ne considèrai en le décrivant, que le nombre de *degrés* compris entre les deux Points fixes ordinaires. Cependant voici ce qui méritoit le plus d'être remarqué. La Masse de Fer, en perdant son excès de *Chaleur* sur le Milieu entretenu à une même Température, devoit toujours perdre, dans des *Tems* égaux, des *parties aliquotes* égales de l'excès restant. De sorte que, connoissant les *Tems* écoulés entre chacun de ces Phénomènes de *Chaleur* ; dont on auroit marqué les Points sur le Thermomètre par des Expériences immédiates ; on pourroit en conclure les rapports qu'auroient entr'elles les quantités de *Chaleur* correspondantes aux Intervalles de ces divers Points. En suivant ce plan avec toutes les précautions nécessaires pour le réaliser, on parviendroit à construire un Thermomètre *équidifférentiel*. Or c'est de ce même Thermomètre que je me suis occupé, d'après un plan fort différent de celui-là, imaginé par M. LE SAGE,

qui avoit ainsi rempli une Vue de NEWTON à laquelle il n'avoit pas pris garde, comme il a suivi une Vue bien plus importante de ce grand Homme, celle d'assigner une *Cause mécanique* à la GRAVITÉ.

234. Je reviens à mon sujet principal. Il est donc constant ; que dans toute *Liquéfaction* opérée par la *Chaleur*, le *Feu* qui s'y emploie disparoît au Thermomètre. Et comme la *Liquidité* indique des Propriétés distinctives dans les Substances qui la possèdent, & que nous leur voyons acquérir ces Propriétés dans des opérations où il se fait en même tems une Perte de *Chaleur*, il me semble naturel d'en conclure en général ; qu'il est de l'essence de la *Liquidité*, qu'une certaine quantité de *Feu* se trouve en combinaison avec les Particules des Substances qui paroissent sous cette forme. Toute fois ce Systême n'est pas sans quelques difficultés, à cause de certaines *Liquéfactions* de la *Glace*, où la Perte de la *Chaleur* n'est pas proportionnée à ce que nous connoissons de la quantité de *Feu latent* que doit avoir l'*Eau*. Je vais examiner cette Classe de Phénomènes.

235. Quand on mêle du *Sel marin* à la *Glace* en proportion convenable, les deux *Solides* se



transforment en un *Liquide*, que je nommerai *Saumure*. Ce *Liquide* est formé, tant de la *Glace*, que de l'*Eau de cristallisation* du *Sel*; & l'*Eau* totale tient en dissolution les Particules *Salines*. Il a donc fallu que toute cette *Eau* reçût son *Feu latent*. L'Expérience nous a appris, que lorsqu'il s'agit de la *liquéfaction* simple de la *Glace* par la *Chaleur*, le *Feu latent* contenu dans l'*Eau* produite, vient d'une quantité de *Feu libre*, qui produisoit environ 62° de *Chaleur* (sur mon Échelle) dans la masse: mais quand la *liquéfaction* est opérée par le *Sel marin*, la masse de ces Substances ne perd que 17° de *Chaleur*. Seroit-ce donc, que la *Saumure* n'a pas besoin d'autant de *Feu latent* que l'*Eau* pure? Ou bien, le *Sel* cristallisé, joint-il à ses Ingrédients déjà connus, une certaine quantité de *Feu combiné*, qui se dégage dans sa dissolution & en fournit ainsi au *Liquide*? Je panche pour cette dernière opinion: mais afin de l'examiner avec quelque fruit; en attendant que des Expériences directes en décident; il faut d'abord fixer ici, quelle devroit être la quantité du *Feu combiné* dans le *Sel marin*, d'après ce Phénomène de *Liquéfaction* de la *Glace* & du *Sel*. Le *refroidissement* produit n'est que de 17 de mes Degrés, & il devroit être d'environ 62: par conséquent, cette quantité de *Feu* supposée

dans le *Sel* (qui ne fait qu'environ le tiers de la Masse) doit être telle, qu'elle produise 45° de *Chaleur* dans toute la Masse.

236. Quelques Phénomènes nous indiquent une Cause analogue à celle que je suppose ici : ce sont ceux des liquéfactions de la *Glace* produites par certaines *Acides*, & par l'*Esprit-de-vin* ; dans lesquelles le *refroidissement* n'est pas proportionné non plus à toute la quantité de *Liquide* qui se forme ; mais où en même tems nous en voyons la Cause, en ce que ces mêmes Substances, étant mêlées à l'*Eau*, produisent une augmentation de *Chaleur*. Il paroît donc qu'en ces cas-là, une Cause intérieure d'augmentation dans la *Chaleur*, diminue le besoin de *Feu* étranger, pour fournir le *Feu latent* nécessaire à l'*Eau* qui se forme de la *Glace*. Toutes les circonstances de ces Phénomènes sont très-intéressantes pour la Théorie de la *Chaleur* ; & on les verra développées d'une manière bien instructive, dans un Mémoire de M. CAVENDISH présenté depuis peu à la Société Royale ; Mémoire qui a pour objet, de nouvelles Expériences faites à la Baie d'Hudson, sur le mélange de divers *Acides* avec la *Glace* par de grandes diminutions naturelles de la *Chaleur*.



237. Mais en supposant, par analogie, que dans la dissolution du *Sel marin* par la *Glace*, il y a une Cause intérieure d'augmentation dans la *Chaleur* qui fournit au *Liquide* produit les  $\frac{4}{6} \frac{5}{2}$  de son *Feu latent*; & que cette Cause est, du *Feu* qui se dégage dans la décomposition de ce *Sel*; on n'a fait encore que transporter la difficulté sur le cas de sa dissolution par l'*Eau*. Car ici, l'*Eau de cristallisation* du *Sel*, est la seule qui doive recevoir du *Feu latent* pour devenir liquide; puisque l'*Eau* dissolvante, qui est déjà liquide, n'en a pas besoin. Il faudroit donc alors retrouver, par une augmentation dans la *Chaleur*, environ les  $\frac{2}{3}$  de ce *Feu* supposé dans le *Sel*. Cependant, au lieu d'augmentation de *Chaleur* quand l'*Eau* dissout le *Sel marin*, il y y a refroidissement. Il faut donc ici (au contraire du cas de la *Glace*) trouver une Cause intérieure de diminution de *Chaleur*, capable d'absorber d'abord, tout ce *Feu* excédant dégagé du *Sel*, qui auroit produit environ 30° de *Chaleur* dans la Masse; & de plus quelque *Feu* étranger, puisqu'il y y a refroidissement. Je vais expliquer des Causes qui sont peut-être capables de produire ces effets.

238. En parlant ci-devant des Phénomènes du Thermomètre d'*Eau*, j'ai fait remarquer;

que lorsque ce Liquide est près de sa Congélation; le *Feu* qu'il contient peut à peine en écarter les Particules, à cause de l'augmentation de leur Tendance entr'elles (§ 9). On peut voir dans la Table que j'ai donnée (*Rech. sur les Mod. de l'Atm.* § 418, m.) des Marches correspondantes de différens Liquides par la *Chaleur*; que lorsque le Thermomètre de *Mercure* a parcouru le premier 8<sup>me</sup> de son Echelle, savoir, de 0 à + 10, l'*Eau* n'en a parcouru encore qu'environ  $\frac{1}{50}$ . C'est-à-dire, qu'elle ne s'est dilatée que d'  $\frac{1}{50}$  de la quantité dont elle se dilate en passant de la Température de la *Glace fondante* à celle de l'*Eau bouillante*; tandis que le *Mercure* s'est dilaté d'  $\frac{1}{8}$  de la même quantité, qui sert aussi de base à son Echelle. Cependant la *Chaleur* est alors égale dans les deux Liquides; c'est-à-dire que le *Feu* y exerce un même degré de Force expansive; quoique l'*Eau*, en passant, comme le *Mercure*, de la Température de la *Glace fondante* à celle-là, aît éprouvé si peu de dilatation.

239. Si l'on jette ensuite les yeux (dans la même Table) sur la Marche du Thermomètre de *Saumure*, on y verra; qu'à cette même Température, elle résiste bien moins à l'action expansive du *Feu*; car par le même changement



dans la *Chaleur* qui n'a fait parcourir à l'*Eau* qu' $\frac{1}{30}$  de son Echelle, la *Saumure* en a parcouru  $\frac{1}{5}$ . Ainsi, lorsque l'*Eau* a dissout du *Sel marin*, le *Feu* contenu dans le Mixte, éprouve moins de résistance à écarter ses Particules, qu'il n'en avoit à écarter celles des deux Ingrédients séparés : il dilate donc ce Mixte en se dilatant lui-même. Or quand le *Feu* se dilate, il perd une partie de sa *Force expansive* : & puisque la *Chaleur* n'est que le degré actuel de *Force expansive* du *Feu* ; elle doit diminuer dans le nouveau Liquide, produit de la dissolution du *Sel* par l'*Eau*.

240. Cette Cause de diminution de *Chaleur* me paroît indubitable : elle appartient à une Classe particulière de Phénomènes de *Chaleur*, dont la Cause commune est ; le changement de la *Pression* sur une même quantité de *Feu* libre ; soit le changement inverse dans la *Capacité géométrique* de la Substance qui le contient. Je nomme *Capacité géométrique*, l'Espace total laissé au *Feu* dans les Substances ; soit la *Somme* de leurs Pores. Par où je distingue les Phénomènes de cette Classe, d'avec ceux qui résultent des changemens dans l'Espèce de *Capacité* dont il a été question ci-devant ; *Capacité* que je nommerai *physique*, parce qu'elle dépend, non de la *somme*, mais de la *nature* des Pores (§ 224).

Lors donc que la *Capacité géométrique* vient à changer ; la *Capacité physique* peut, ou rester la même, ou changer dans l'un des sens contraires : & l'on ne peut découvrir le changement qui s'est fait à cet égard, qu'en prenant même *Volume* de la Substance (ou des Substances) avant & après le Changement de *Capacité géométrique* ; & cherchant sous cette forme, par des Expériences immédiates, les *Capacités physiques* correspondantes aux deux états (§ 164).

241. Outre le Phénomène de *Chaleur* ci-dessus, opéré dans la dissolution du *Sel marin* par l'*Eau*, je range encore dans cette Classe des Phénomènes de *Chaleur* produits par le Changement de la *Capacité géométrique* ; un Phénomène inverse ; savoir, l'augmentation, ou partie de l'augmentation de *Chaleur* qui a lieu, quand on mêle l'*Esprit-de-vin* à l'*Eau*. Au moment du mélange, il se fait une *contraction* dans le *Mixte* : son Volume total est moindre que celui de ses Ingrédients. Ainsi la Tendance mutuelle des Particules du *Mixte* est devenue plus grande que la somme des Tendances dans ses Ingrédients ; d'où résulte une plus grande *Pression* sur le *Feu* contenu dans leurs Pores. Or ce changement doit nécessairement produire une augmentation dans la *Chaleur* : indé-



pendamment des autres Causes qui peuvent agir dans le même sens ou dans le sens contraire ; car je ne crois pas que le Phénomène soit simple ; & il en est même probablement très-peu de simples dans ce genre.

242. J'ai déjà rapporté ci-devant (§ 126) un troisième Phénomène de cette même Classe, favoir ; l'augmentation de la *Chaleur* dans une masse de Fer qu'on forge rapidement ; augmentation produite par une diminution de la *Capacité géométrique* de cette masse, trop prompte pour que le *Feu* qu'elle contient puisse s'échapper d'abord, proportionnellement du moins à la diminution de l'Espace qui le contient. J'y range encore ces Phénomènes de *Chaleur*, dont j'ai aussi parlé ci-devant (§ 91), qui résultent de raréfactions ou condensations subites de l'*Air* ; dans lesquelles le *Feu* qui lui est mêlé, éprouve les mêmes modifications que lui. Dans ces opérations, veux-je dire, la *Force expansive* du *Feu* éprouve les mêmes changemens que celle de l'*Air* ; & cela se manifeste par le changement qu'éprouve la *Chaleur*, avant que l'équilibre du *Feu* ait pu se rétablir au travers des parois du Vase. En un mot, toutes les fois que l'Espace total occupé par une certaine quantité de *Feu* libre, augmente ou diminue subitement ; ce qui arrive  
sans

fans doute dans bien des cas, fans que nous l'appercevions ; il en résulte nécessairement des changemens dans la *Chaleur* des Substances intéressées.

243. Voilà donc une Cause certaine de diminution de *Chaleur* quand l'*Eau* dissout le *Sel marin* ; Cause qui doit compenser à quelque degré, l'augmentation de *Chaleur* produite par le *Feu* libéré du *Sel*, dans cette dissolution où l'*Eau* dissolvante n'a pas besoin de *Feu latent*. Il auroit été intéressant, pour aider au calcul des quantités, de savoir quelle est celle dont le *Volume* des deux Ingrédients augmente par cette Cause ; j'ai tenté de le découvrir par l'Expérience, mais je n'ai rien pu obtenir de certain, à cause du *Fluide expansible* qui se dégage durant la dissolution. Car en recueillant même ce *Fluide*, on ne peut pas conclure immédiatement de son propre *Volume*, l'influence qu'il doit avoir sur celui de l'*Eau* & du *Sel*. J'ai bien apperçu des routes indirectes par lesquelles on parviendroit peut-être à déterminer ce point ; mais probablement elles feroient longues & difficiles, & je n'ai pu m'y engager.

244. Cette émission d'un *Fluide expansible* quand les *Sels* se dissolvent dans l'*Eau*, est un



autre mystère, qui enveloppe peut-être une nouvelle Cause de diminution de la *Chaleur*. On verra dans la Section suivante, les raisons que j'ai de penser; que la production des *Fluides aëriiformes*, enlève plus de *Chaleur* aux Substances dans lesquelles ils prennent naissance, que tout autre changement qu'elles puissent subir. Or il s'échappe une assez grande quantité d'*Air*, quand l'*Eau* dissout du *Sel marin*: je crois même son émission essentielle au Phénomène; tellement, par exemple, que si l'on renfermoit l'*Eau* & le *Sel* dans un Vase, où il ne restât aucun espace, ni pour la libération de cet *Air*, ni pour la dilatation du Liquide, la dissolution n'auroit peut-être pas lieu: il me semble même qu'on l'a éprouvé. Ne s'emploie-t-il donc pas du *Feu* à la formation de cet *Air*? Si cela étoit, l'*Air* formé emporteroit aussi d'une manière *latente*, une partie du *Feu* que j'ai supposé se dégager du *Sel*, quand ses Particules *salines* se séparent de son *Eau de cristallisation* pour se réunir au Liquide total qui se forme. Il est vrai qu'il s'échappe aussi de l'*Air* quand ce *Sel* est dissout par la *Glace*; mais la *Glace* seule en fournit quand elle fond par la *Chaleur*: de sorte qu'à moins qu'on ne mesure ces quantités d'*Air* (ce que je n'ai pas fait), & qu'on ne trouve celle qui se dégage à la dissolution du

*Sel* par la *Glace*, beaucoup plus grande que celle que fournit la *Glace* seule en fondant, l'Hypothèse que je viens d'énoncer conserve toujours de la vraisemblance.

245. Je souhaite de m'être rendu intelligible dans la discussion que je termine ici ; parce que son objet est d'un genre qui se présentera souvent à ceux qui entreprendront d'analyser profondément tous les Phénomènes de la *Chaleur*. J'ai trouvé beaucoup de difficulté à rendre clairement, tant les idées qu'il renferme, que leurs liaisons entr'elles & avec des Principes déjà posés. Je n'y avois que peu de données certaines, & je voyois moi-même des difficultés dans les Hypothèses par lesquelles j'y suppléois : il s'agissoit donc de peser des Probabilités ; ce qui est toujours difficile, quand un certain nombre d'Idées doivent être présentes ensemble à l'Esprit. L'objet principal de cette discussion, étoit l'examen d'une Proposition générale que j'avois posée d'entrée, savoir ; “ que la *Liqui-*  
“ *dité* pouvoit n'être produite dans toute Subf-  
“ tance, que par une certaine union du *Feu*  
“ avec ses Particules.” L'objection à laquelle je devois répondre provenoit de certaines *liqué-*  
*factions* de la *Glace*, opérées par d'autres Causes extérieures que du *Feu* sensible, & où la quan-



tité de la Perte de *Chaleur* ne répond pas à ce  
 qui a été déterminé sur celle du *Feu latent* de  
 l'*Eau*. En examinant cette objection, j'ai fixé  
 les objets sur lesquels il règne encore de l'obs-  
 curité, faute d'Expériences immédiates ; mais il  
 ne s'en est trouvé aucun qui contredit la Pro-  
 position précédente ; & seulement elle doit être  
 déterminée d'après l'ensemble actuel des Phé-  
 nomènes ; je l'énoncerois donc ainsi. "Aucune  
 " Substance *solide*, ni aucun assemblage de  
 " Substances entre lesquelles il y en a de *solides*,  
 " ne peut former un *Liquide*, sans qu'il ne s'y  
 " joigne du *Feu* en combinaison chymique.  
 " Quand la *Liquéfaction* est opérée par la sim-  
 " ple addition d'un *Feu* étranger, la combinai-  
 " son qui se fait de ce *Feu*, se manifeste par  
 " une Perte proportionnelle dans la *Chaleur*.  
 " Mais si la *Liquéfaction* est accompagnée d'au-  
 " tres opérations chymiques ; il est possible que  
 " le *Thermomètre* n'indique pas toute la quantité  
 " de *Feu* qui s'y emploie ; parce que quelque une  
 " des Substances intéressées, en changeant  
 " d'état, peut fournir une partie de ce *Feu*.

246. Enfin, j'avois encore énoncé une Pro-  
 position plus générale que la précédente, savoir ;  
 " qu'il n'est peut-être qu'un bien petit nombre  
 " de Substances terrestres, dont la *Lumière* ne

“ fasse, ou immédiatement, ou par le *Feu*, une  
“ partie intégrante;” & cette Proposition est  
encore appuyée par les détails où je suis entré,  
dans lesquels j’ai fait voir; que les Phénomènes  
nous conduisent à admettre du *Feu latent* dans  
toutes les Classes de Substances.

## SECTION VI.

*Des Phénomènes de Chaleur qui procèdent des  
Fluides atmosphériques grossiers.*

247. J’AI fait mention vers la fin de la Section  
précédente, d’une des plus grandes sources de  
Phénomènes spontanés de *Chaleur*; je veux dire,  
de la composition & décomposition des *Fluides  
atmosphériques grossiers*, auxquels j’assigne le *Feu*  
pour *Fluide déférent* commun. J’avois même  
déjà supposé ce Méchanisme dans la Section IV  
de ce Chapitre, en y traitant de la *Combustion*;  
parce que je ne pouvois montrer la quantité de  
*Feu* qui se dégage de certains *Solides* quand  
ils brûlent, sans distinguer la *Chaleur* qui en  
provient, de celle qui a sa Source dans l’*Air*.  
Je vais m’arrêter maintenant à cette dernière  
Source, pour faire voir plus directement; que  
c’est par leur *destruction*, ou *formation*, & non



par des changemens de *Capacité*, que les *Fluides aëriiformes* se trouvent si fort intéressés dans la plupart des Phénomènes de *Chaleur*.

248. Les premiers Phénomènes qui m'ont conduit à cette opinion, sont ceux des *Vapeurs aqueuses*, à la formation, comme à la destruction desquelles, tout est simple & manifeste. Le Liquide qui s'évapore, perd une quantité sensible de sa *Chaleur*; & le *Feu* qui dispaeroît alors au *Thermomètre*, y reparoît quand les *Vapeurs* se décomposent. C'est donc dans les Phénomènes des *Vapeurs aqueuses*, que se trouvent les Rudimens de la Théorie des *Fluides expansibles* grossiers; & il ne s'agit plus que de démêler ce qui est propre à chacune de leur Classe, en analysant avec soin leurs Phénomènes. La Théorie particulière des *Vapeurs aqueuses* ayant fait le Sujet de la I<sup>re</sup> PARTIE de cet Ouvrage, je la supposerai dans celle des autres *Fluides atmosphériques*; mais il faut que j'y ajoute ici quelques déterminations & remarques, qui deviennent nécessaires à mon objet présent.

249. Le Dr. BLACK est encore le premier qui aît tenté de déterminer ce qu'il nomme la *Chaleur latente des Vapeurs*, & que je nommerai la quantité de *Feu latent* dans les *Vapeurs aqueu-*

*ses.* Il le fit d'abord synthétiquement ; en calculant , d'après la marche de l'échauffement d'une certaine masse d'*Eau* mise sur un feu réglé, quelle quantité de *Chaleur* elle devoit avoir reçue, en perdant une certaine partie de son poids, durant un certain tems, pendant lequel elle étoit restée à la *Chaleur fixe* de l'*Eau* bouillante. Il fit ensuite la même recherche par l'Analyse ; en observant la quantité de *Chaleur* communiquée à une certaine masse d'*Eau*, par une certaine quantité de *Vapeurs* qu'elle avoit décomposées. Ces premières Expériences, sans fournir une détermination bien précise, montrèrent du moins indubitablement, que les *Vapeurs* de l'*Eau* bouillante avoient une très-grande *Chaleur latente* ; & le Dr. BLACK s'y borna. Mais M. WATT, à qui ses Expériences furent communiquées par leur Inventeur, ayant bientôt songé à les rendre utiles à la puissante Machine où les *Vapeurs* de l'*Eau* bouillante jouent un si grand rôle, apporta le plus grand soin à cette détermination ; parce qu'il avoit déjà soupçonné, que ces Machines étoient bien loin de produire la quantité d'Effet dont leur Cause étoit capable ; & qu'il attribua dès-lors ce déficient, au manque de connoissances sur la nature de l'Agent mis en action.



250. Ce que j'appris, en arrivant dans ce Pays-ci, des grands Effets de la nouvelle *Machine à Vapeurs* construite par MM. WATT & BOULTON, ne put que m'intéresser vivement, puisque les *Vapeurs* faisoient depuis tant d'années l'objet de mon attention soutenue. J'eus ensuite le bonheur de me lier particulièrement avec M. WATT, qui eut la bonté de répéter avec moi ses Expériences fondamentales, & de me permettre d'en faire tout l'usage qui conviendrait à mes vues particulières. Mais dans le plan resserré de cet Ouvrage, je dois me contenter de rapporter ici, celle de ces Expériences qui m'aidera le plus directement à démontrer; que la *Chaleur latente* des *Vapeurs* ne sauroit être expliquée, que par une union *chymique* des Particules du *Feu* & celles de l'*Eau*: ce que j'appliquerai ensuite aux Phénomènes *ignés* des *Fluides aëriiformes*.

251. Voici d'abord en quoi consiste l'Appareil. 1<sup>o</sup> Un Vase couvert, dans lequel doit bouillir l'*Eau*, & que je nommerai le *premier Vase*. 2<sup>o</sup>. Un Tube de métal, de 5 à 6 pieds de long, partant du haut de ce Vase, s'élevant obliquement, & se terminant en un Bec recourbé vers le bas. Ce Tube doit être long, pour que son Bec se trouve à une distance suffisante du

feu qui fait bouillir l'Eau. 3°. Un *second* Vase, qui contient de l'Eau à la Température du lieu, & qui doit recevoir le Bec du Tube à une certaine période de l'opération. Ce Vase & son *Eau* sont exactement pesés; il est couvert, pour que l'évaporation ne diminue pas la quantité de son Eau durant l'Expérience. 4°. Un *petit* Vase placé au-dessous & vers le bas du Tube, en communication avec celui-ci. Ce Vase est destiné à recevoir l'Eau que les Vapeurs déposent dans le Tube, & qui y coule en rétrogradant vers le *premier* Vase. Il faut de plus, comme préparatif à l'Expérience, déterminer le rapport de la *Capacité* du *second* Vase avec l'*Eau*, pour réduire sa Substance propre à une augmentation déterminée dans la quantité de l'*Eau*. Enfin, il faut trouver par l'Expérience, quelle quantité de *Chaleur* ce *second* Vase & son Eau perdent dans un Temps donné, étant élevés au-dessus de la Température du lieu, d'une quantité moyenne entre cette Température & celle où ils arriveront probablement dans le cours de l'Expérience; quantité qui devra être ajoutée à celle où ils arriveront en effet, proportionnellement au Temps que durera l'Expérience. Voici maintenant sa Marche générale.



252. On fait bouillir l'*Eau* du *premier* Vase; & quand ses *Vapeurs* s'échappent avec abondance par le Bec du Tube, on le plonge dans l'*Eau* du *second* Vase, qui reçoit ainsi l'*Eau* & le *Feu latent* des *Vapeurs*. Pour déterminer exactement, par un Thermomètre, l'augmentation de *Chaleur* que reçoit cette *Eau*, on a un moyen de l'agiter lentement, afin que toute sa masse aît toujours un même degré de *Chaleur*. L'Expérience étant terminée, on pèse de nouveau le *second* Vase; après quoi, toute correction faite, le Produit de la *Chaleur* que ce Vase & son *Eau* ont acquise, par le Rapport de leur Masse primitive avec celle que les *Vapeurs* y ont ajoutée, donne la *Chaleur latente* de ces *Vapeurs*. Telle est la marche générale de l'Expérience, dont je donnerai bientôt le résultat; mais il faut auparavant que j'en fuive les détails, pour montrer plus précisément en quoi consiste cette *Chaleur latente*.

253. Au commencement de l'opération; c'est-à-dire, lorsqu'on met le *premier* Vase sur le feu; le *second* Vase n'est pas joint encore à l'Appareil; parce que la lenteur des Effets principaux, donneroit trop d'influence aux Causes étrangères. Le premier effet de la *Chaleur* sur l'*Eau* destinée à bouillir, n'est que d'augmenter la quantité de

*l'Évaporation* à sa surface ; comme il arrive dans tous les cas où *l'Eau* devient plus *chaude* ; & dès ce commencement d'*Évaporation*, les *Vapeurs* formées se mêlant à l'*Air*, le déplacent à proportion de leur abondance. Ce n'est donc pas l'*Air* qui agit ici comme dissolvant de *l'Eau* ; je m'arrêteroïs à le démontrer par de plus grands détails sur cette période de l'Expérience, s'il pouvoit rester encore du doute sur la vraie Cause de toute *Évaporation*. L'*Air* donc est chassé de l'intérieur du Vase & du Tube, à mesure que les *Vapeurs* y deviennent plus abondantes ; mais il n'est totalement expulsé, que quand les *Vapeurs* sont devenues capables de supporter seules la pression de l'Atmosphère ; c'est-à-dire, lorsque *l'Eau* bout.

254. Dans aucune partie de cette augmentation graduelle de densité des *Vapeurs*, non plus que du tems où elles sont à leur plus haut période, elles ne se conservent en entier dans l'Espace qu'elles occupent ; parce que les Parois de cet Espace, transmettant sans cesse au-dehors une partie du *Feu* qu'elles reçoivent, ne peuvent rester au degré de *Chaleur* de *l'Eau* & de ses *Vapeurs*, qu'autant que celles-ci lui rendent sans cesse ce *Feu* perdu ; ce qui s'exécute par la décomposition des Particules de *Vapeur* qui



viennent à toucher ces Parois. C'est ici une Circonstance essentielle à observer ; car c'est d'elle que résulte la détermination de la Cause qui augmente ensuite la *Chaleur* dans le *second Vase*. Pour que les *Vapeurs* traversent cet Espace sans se détruire, il faut toujours qu'il soit au même degré de *Chaleur* que l'*Eau* où elles prennent leur origine : ce sont des *Vapeurs* sans doute, qui produisent ce degré de *Chaleur* ; mais ce ne sont pas les *Vapeurs* qui franchissent l'Espace ; ce sont celles qui s'y détruisent, & fournissent ainsi leur *Feu latent*. On en a la preuve, par le *petit Vase* ; où se rassemble l'*Eau* que produisent sans cesse ces *Vapeurs* par leur décomposition.

255. L'*Eau bout* dans le Vase, quelque tems avant qu'on apperçoive aucun *Brouillard* sensible à l'extrémité supérieure du Tube ; parce que la plus grande partie des *Vapeurs* produites, se condense encore dans l'intérieur. L'*Eau* il est vrai ne peut *bouillir*, que lorsque sa Surface est en contact avec un *Milieu* aussi chaud qu'elle ; ainsi, lorsqu'elle *bout*, ses *Vapeurs* se conservent dans ce *Milieu*. Mais dans notre Expérience, leur conservation n'a lieu d'abord, que dans l'espace qui se trouve entre l'*Eau* & le Couvercle du Vase ; ce qu'on reconnoît à la

Chaleur du Couvercle, qui est insupportable au doigt. Elles ont dès-lors un mouvement progressif dans le Tube ; mais il est d'abord lent, parce que leur décomposition est encore fort grande. Leur progrès en avant est sensible au doigt ; car la Chaleur du Tube est insupportable jusqu'au point précis où elles sont arrivées ; tandis qu'à demi-pouce au-delà, on n'éprouve encore qu'une Chaleur très-moderée : & quoique leur marche s'accélère dès qu'une fois elles sont un peu avant dans le Tube, on a le tems de remarquer ; qu'elles peuvent n'être plus qu'à quelques pouces de distance du Bec, sans qu'on l'apperçoive par la densité de celles qui se décomposent à l'extérieur. Mais à l'instant où la Chaleur insupportable atteint cette extrémité du Tube, il en sort un Torrent de *Vapeurs* ; ce qui se fait même avec bruit, parce que ce Torrent chasse devant lui les gouttelettes d'*Eau* qui s'étoient rassemblées dans la partie supérieure du Bec. Quand cette sorte d'Explosion a cessé, & que les *Vapeurs*, sortant toujours rapidement, ne forment plus à l'extérieur du Tube qu'un Brouillard épais, on plonge son Bec dans l'*Eau* du *second* Vase.

256. Voyons maintenant d'où proviendra l'augmentation de *Chaleur* de cette Eau. Les



*Vapeurs* ne sont point ici dans le cas d'une Substance qui, plongée dans l'*Eau*, partageroit avec celle-ci, sans changer d'état, son excès de *Chaleur* sur elle. L'Espace occupé par les *Vapeurs* avant la décomposition, n'a pas même une influence sensible dans cette augmentation de *Chaleur*; comme il en auroit, par exemple, si une certaine quantité de *Vapeurs*, renfermées dans un Espace, en étoient chassées tout-à-coup par le rétrécissement de cet Espace: cas où le *Feu libre*, mêlé aux *Vapeurs*, éprouveroit la même Pression & les accompagneroit. Mais ici le *Feu* contenu dans l'Espace traversé par les *Vapeurs*, est livré uniquement à ses propres Loix. Ce *Feu* sert à la conservation des *Vapeurs*: dès qu'il n'est pas en quantité suffisante, la décomposition de quelque partie des *Vapeurs* en est la suite & y supplée; & les Ingrédients des Particules détruites, le *Feu* & l'*Eau*, restent également dans l'Espace. Ainsi, toute la *Chaleur* que l'*Eau* du *second* Vase peut recevoir de l'Espace même où se meuvent les *Vapeurs*, n'est que celle qu'elle recevrait, si, par quelque cause qui ne l'affectât pas immédiatement, on maintenoit le Tube à la Chaleur de l'*Eau* bouillante. Or sûrement la quantité de *Chaleur* que recevrait une masse de plusieurs Livres d'*Eau* par l'extrémité d'un tel Tube, seroit

à-peine sensible. Mais quoi qu'il en soit, c'est cette quantité seule, qu'on peut soustraire de la quantité totale de *Chaleur* que reçoit cette masse d'*Eau*, pour avoir sans mélange, la vraie *Chaleur latente* des *Vapeurs*; soit celle qui est produite par le *Feu latent* qu'elles contiennent. Voyons à présent de quelle manière ce *Feu latent* se manifeste; c'est-à-dire, d'où procède la majeure partie de l'augmentation de *Chaleur* qu'éprouve cette *Eau* où les *Vapeurs* viennent se décomposer.

257. Une certaine portion des *Vapeurs* formées dans le *premier* Vase; savoir celle qui ne s'est pas décomposée en chemin, ou qui s'y est recomposée; arrive à l'*Eau*, Particule à Particule, comme y arriveroient des Particules impalpables de *Sel*; & elles s'y décomposent aussi, comme le feroient ces dernières, par le changement d'état de leurs Ingrédients. L'*Eau* d'abord s'unit à l'*Eau*: mais il y avoit plus que de l'*Eau* dans ces Particules; elles jouissoient auparavant d'une Faculté expansive, qu'elles ont perdue; elles tenoient cette Faculté du *Feu*, puisque l'*Eau* dont elles s'étoient détachées avoit perdu de la *Chaleur* par leur départ: elles ne cèdent donc à la nouvelle *Eau*, que ce qu'elles avoient enlevé à leur Source. Telle



est, ce me semble, la conséquence immédiate de cette fuite de Faits. Par où l'on voit, que la Doctrine des *Capacités* ne sauroit y être appliquée ; car la *Capacité* des *Vapeurs*, qui ne peut être ici que celle de leur Substance même, est absolument nulle ; les Pores de leurs Particules étant trop petits pour contenir du *Feu*. Ainsi toute la *Chaleur* qui résulte de leur entrée dans l'*Eau*, vient uniquement du *Feu* qui en faisoit partie, & qui devient *libre* à leur décomposition. C'est du Phénomène *igné* des *Vapeurs aqueuses* ainsi analysées, que je passerai aux Phénomènes de même genre des *Fluides aëriiformes* ; après avoir indiqué le résultat final des Expériences de M. WATT, pour fixer les Idées sur la quantité de *Chaleur* qui peut être produite par la *décomposition* des *Fluides expansibles*.

258. Par un terme moyen entre nombre d'Expériences semblables à celle que j'ai décrite, le Phénomène de la *Chaleur latente* des *Vapeurs aqueuses* peut être exprimé de la manière suivante. “ Si la quantité de *Feu* qui  
 “ devient *latente* dans une certaine masse de  
 “ *Vapeurs* produites par l'*Eau* qui bout, le  
 “ Baromètre étant à 30 pouces anglois ( $28\frac{1}{8}$   
 “ de Fr.) ; devenoit *libre* dans une Substance  
 “ non-évaporable, de même *Capacité* & Pesan-  
 teur

“ teur spécifique que l'*Eau* ; elle élèveroit de  
“ 943° de *Fabr.* ( $419\frac{1}{5}$  des miens) la Tempé-  
“ rature d'une Masse de cette Substance égale  
“ à celle de l'*Eau* contenue dans ces *Vapeurs*.”

Voilà donc une Source très-considérable de *Feu* ; & cependant elle est bien inférieure à celle que nous avons découverte par la décomposition artificielle de l'*Air déphlogistiqué* avec l'*Air inflammable*, dont la première, maintenant déterminée, va nous fournir une idée comparative.

259. L'Expérience d'où je partirai est bien connue aujourd'hui ; c'est celle où l'on allume, par l'Étincelle électrique, un mélange des deux *Airs*, séparés de l'*Air* extérieur par une Colonne de Mercure. La forme que prennent instantanément les Substances sensiblement pesantes des deux *Airs*, est celle d'une *Vapeur*, doué d'une telle expansibilité qu'elle repousse fortement le Mercure. Cette *Vapeur*, qui contient en *Eau* toute la masse sensible des *Airs*, a tout le *Feu latent* dont je viens d'indiquer la quantité dans celle de l'*Eau* bouillante : car elle est absolument dans le même état ; puisqu'elle repousse seule le Mercure sous la pression de l'*Air* ; & qu'en général, c'est elle qui produit l'*Explosion*, dans tous les cas où celle-ci a lieu par la



combustion de l'*Air inflammable*. Et cependant, cette *Vapeur* si expansive est bien loin de contenir tout le *Feu* libéré au moment où elle se forme ; car il s'en échappe de toute part, & avec une telle abondance, qu'il se décompose en partie ; comme on le voit par la *Lumière* qui s'échappe.

260. La décomposition qui se fait de l'*Air déphlogistiqué* dans certaines Combustions (par exemple, dans la Lampe d'*air inflammable* (§ 200), ou dans celle de M. ARGAND, qui revient au même) est très-analogue à celle des *Vapeurs aqueuses* décrite ci-dessus ; & elle montre plus immédiatement encore, la grande abondance du *Feu latent* contenu dans les deux *Airs*. Il s'établit un Courant d'*Air atmosphérique* le long de la Flamme de ces Lampes, par la diminution de pesanteur spécifique de la portion de la colonne qui est au-dessus d'elle ; & alors toutes les Particules d'*Air déphlogistiqué* qui viennent en contact avec l'*Air inflammable* dans son état de *Chaleur brûlante* (soit mêlé d'une grande quantité de *Feu libre*) se décomposent avec des Particules de ce dernier *Air* ; la *Vapeur aqueuse* qui se forme de leur Substance purement *grave* & d'une quantité suffisante de *Feu latent*, s'élève bientôt, se décompose soudainement, & se recompose dans un état plus rare ;

& le *Feu* surabondant, après avoir *brillé* dans le lieu même d'où il s'élance, manifeste sa quantité, par la *Chaleur* qui se répand aux environs.

261. Tel est le Fait fondamental d'après lequel je conjecture, que tout *Fluide aëriiforme* a le *Feu* pour *Fluide déférent*. Tous ces *Fluides* ont les mêmes propriétés mécaniques, à la différence près de leur Pesanteur spécifique ; ce qui indique la même espèce de Mouvement, & fait présumer la même cause motrice immédiate. Plus le *Feu* se trouve chargé d'autres Substances, plus son Mouvement propre doit être ralenti ; ce qui suffit pour expliquer les différences de pesanteur spécifique de ces Fluides : & quant à leurs différences chymiques, elles proviennent de celles des *Affinités* propres des diverses Substances qui les composent avec le *Feu*. Une plus grande attention aux Phénomènes chymiques, & quelques circonstances heureuses, ayant reformé notre Logique sur la liaison des Effets aux Causes, nous ont enlevé par-là beaucoup de Connoissances prétendues ; & chaque jour nous découvrons, combien de Circonstances de ces Phénomènes, inconnues à nos prédécesseurs, manquent encore d'explication. La plupart de ces circonstances se lient, ou peuvent se rapporter, à la production ou décompo-



sition de *Fluides expansibles* ; & presque toujours alors, il y a quelque variation dans la *Chaleur*. N'est-ce donc pas là une nouvelle raison de penser ; que le *Feu* se trouve intéressé dans tout ce qui concerne la naissance ou la destruction de ces *Fluides* ?

262. Il peut se faire des décompositions de Substances qui contenoient du *Feu*, sans que pour cela on observe une augmentation sensible dans la *Chaleur* ; & d'un autre côté il peut se former de nouvelles Substances où le *Feu* entre comme ingrédient, sans que la *Chaleur* diminue d'une manière qui attire l'attention. Ces cas sont ceux, où les deux Modifications contraires s'opèrent simultanément : cas très-communs dans les opérations chymiques, où presque toujours, les décompositions sont opérées par des *Affinités* qui produisent de nouvelles Compositions. Cependant comme il n'est guère présumable, qu'il se fasse une compensation absolue entre les effets opposés de ces changemens dans la quantité du *Feu* libre, les moindres Phénomènes de *Chaleur* qui se manifestent dans les Substances intéressées à ces opérations, deviennent très-importans ; puisqu'ils peuvent n'être que la quantité dont un certain changement dans la *Chaleur* surpasse le changement con-

traire. C'est principalement pour établir cette possibilité, que j'ai analysé les Phénomènes des *Refroidissemens artificiels* ; où les changemens observés dans la *Chaleur*, doivent nécessairement être les résultats de plusieurs Causes qui tendent en sens contraire à la changer. Ainsi le Chymiste doit toujours marcher le *Thermomètre*, comme la Balance, à la main. Et de même que la Mesure des *Poids* ne sauroit être trop délicate, pour appercevoir l'accession ou le départ des Substances subtiles ; de même la Mesure de la *Chaleur* ne sauroit être trop sensible ni trop exacte, pour indiquer les Modifications qu'éprouve le *Feu*.

263. Malheureusement, les petits changemens de *Chaleur* qui arrivent dans les assemblages de Substances où les *Affinités* produisent des compositions & décompositions, sont bientôt effacés par les Vases & les autres Substances voisines : & de plus, on est souvent obligé d'aider ces opérations, par un *Feu* étranger dont la quantité n'est pas connue ; ce qui empêche, dans un grand nombre de cas, qu'on ne puisse suivre le *Feu* comme à la piste, & découvrir toutes ses métamorphoses. Cette considération m'a fait prendre le plus grand intérêt à l'Appareil de MM. LAVOISIER & DE LA



PLACE, & desirer beaucoup qu'il soit pris en considération par les Chymistes ; afin que l'habitude de l'employer en rende l'usage facile, & que l'Expérience conduise à remplir toujours mieux les vues bien importantes de ses Inventeurs. Car avec un tel Appareil ; après avoir déterminé, par des Expériences préliminaires, la quantité du *Feu* produit par une certaine Source ; on employeroit celle-ci à échauffer les Substances qui ont besoin de *Feu* étranger pour subir certains changemens ; & la quantité de *Glace* fondue durant l'opération conduiroit à connoître, quelle quantité de *Feu* ces Substances ont, ou absorbée, ou fournie au contraire elles-mêmes.

264. J'ai rassemblé dans ce CHAPITRE sous des points de vue généraux, tout ce que mes Observations & Expériences m'ont fait naître d'Idées, sur la Nature du Feu ses Effets & ses Modifications. Il ne manque à cet exposé ; comparativement à l'Ouvrage que j'allois publier avant de songer à celui-ci ; que des examens plus approfondis d'autres Systèmes, des détails d'Expérience, & des extensions de conséquences : ainsi j'espère que cette première publication sera suffisante, pour faire naître des Idées chez quelques Observateurs, Elle aura

même un avantage qui compensera ces différences. Car il n'entroit pas dans mon premier plan, d'y traiter de l'*Électricité* ; parce que je voulois en faire un Ouvrage à part. Cependant rien n'est plus lié, par analogie, & même par entrelacement de Causes, que les Phénomènes *électriques*, avec tous ceux dont j'ai traité jusqu'ici ; & le plan abrégé que j'ai formé pour cet Ouvrage, pouvant s'étendre à l'exposition des principaux Phénomènes qui établissent cette liaison, m'a engagé à l'entreprendre dès-à-présent.





## C H A P. III.

## DU FLUIDE ÉLECTRIQUE.

## SECTION I.

*Des Analogies & Différences du Fluide électrique  
avec les Vapeurs aqueuses.*

265. J'AI rangé le *Feu* dans la Classe des *Vapeurs*, à cause de l'*union foible* de son *Fluide déférent* (la *Lumière*) avec sa Substance purement *grave* (la *Matière du Feu*); espèce d'union d'où résultent les Phénomènes généraux de cette Classe, & en particulier ceux du *Feu*. Mais on ne peut suivre ces derniers Phénomènes, sans une grande attention & une analyse critique des circonstances qui les accompagnent; ce qui pourroit faire naître des doutes sur mon Système, si le *Fluide électrique*, dont toutes les Modifications sont indiquées par des Phénomènes distincts & saillans, ne nous mettoit en main un Fil pour nous conduire dans ce Labyrinthe des Phénomènes du *Feu*. Ce fut l'im-

pression que je reçus à cet égard dès l'instant où je saisis la Théorie de M. VOLTA sur les *Influences électriques*, qui me ramena aux Expériences de ce dernier genre. Je vais indiquer les conséquences que j'en ai tirées jusqu'ici, en commençant d'abord par énoncer les *Analogies & Différences du Fluide électrique* avec les *Vapeurs aqueuses*; & montrant ensuite leurs Effets dans les Phénomènes de ce *Fluide*.

266. *Prem. Anal.* Comme les *Vapeurs aqueuses* sont composées d'un *Fluide déférent* (le Feu) & d'une Substance purement grave (l'Eau); de même le *Fluide électrique* est composé, d'un *Fluide déférent*, que je nommerai le *Fluide déférent électrique*; & d'une Substance purement grave, qui sera la *Matière électrique*. Je ne m'arrête plus à justifier la supposition de Substances, dont l'existence ne peut être immédiatement prouvée en les rendant perceptibles par elles-mêmes, c'est-à-dire, comme existant isolées; ayant traité dans la 1<sup>re</sup> Section du Chapitre précédent, l'objet général des Substances qui ne se manifestent que par leurs Phénomènes.

267. *Sec. Anal.* Comme les *Vapeurs aqueuses* se décomposent en partie, lorsqu'elles arrivent à une trop grande densité; & qu'alors leur *Fluide déférent* (le Feu) se manifeste: de même,



quand le *Fluide électrique* arrive à une trop grande densité, il se décompose en partie, & son *Fluide déférent* se manifeste. J'expliquerai dans la suite, comment les Phénomènes *phosphoriques & ignés* du *Fluide électrique*, dépendent de cette circonstance.

268. *Trois. Anal.* Comme le *Feu*, *Fluide déférent* des *Vapeurs aqueuses*, abandonne l'*Eau* à laquelle il se trouve uni dans ces *Vapeurs*, dès que quelque Corps moins *chaud* qu'elles vient dans leur voisinage : de même, mais avec bien plus de rapidité, le *Fluide déférent électrique* possédé par un Corps, quitte en partie la *Matière électrique* à laquelle il se trouve uni, pour se porter vers un Corps qui en a proportionnellement moins, suivant certaines Loix.

269. *Quatr. Anal.* Comme le *Feu* des *Vapeurs aqueuses*, traverse tous les Corps pour rétablir l'équilibre de *Température* qui fait l'objet de l'*Analogie* précédente ; déposant l'*Eau* à la surface des Corps qu'il pénètre : de même, mais instantanément, le *Fluide déférent électrique* traverse tous les Corps pour rétablir l'équilibre qui le concerne ; déposant aussi la *Matière électrique* sur le Corps qu'il a traversé ; mais différemment, suivant la nature des Substances,

270. *Cinq. Anal.* Comme le *Feu* & l'*Eau* qui composent les *Vapeurs aqueuses*, quoique privés dans cet état de l'exercice de leurs Facultés distinctives, continuent néanmoins à jouir de leurs Tendances & Affinités propres, par lesquelles s'opèrent les Phénomènes *hygroscopiques* : de même les Ingrédients du *Fluide électrique*, malgré leur union, jouissent de leurs Tendances & Affinités propres ; d'où résultent la plupart des Phénomènes *électriques*.

271. *Six. Anal.* La *Matière électrique* en particulier, conserve donc ses Affinités propres dans son *Fluide*, comme l'*Eau* conserve les siennes dans les *Vapeurs* ; mais ces deux Substances ont de plus une autre Analogie très-remarquable. Comme les *Affinités* de l'*Eau*, qui produisent les Phénomènes *hygroscopiques*, s'exercent sans choix ; de même les *Affinités* de la *Matière électrique* avec les autres Substances, s'exercent aussi sans choix.

272. *Sept. Anal.* Quand le *Feu* abandonne une masse de *Vapeurs aqueuses* pour rétablir l'équilibre de *Température*, il en reste néanmoins davantage dans le lieu où il y a le plus de ces *Vapeurs* ; mais une portion de ce *Fluide* est *latente* ; c'est-à-dire, qu'elle n'exerce pas ses Fa-



cultés distinctives : de même, quand l'équilibre de *Fluide déférent électrique* est établi entre les Corps voisins ; ceux qui ont proportionnellement plus de *Matière électrique*, contiennent le plus de ce *Fluide déférent* ; mais cet excès aussi est *latent* dans le *Fluide électrique*.

273. *Huit. Anal.* Enfin, comme deux masses de *Vapeurs aqueuses* peuvent être en équilibre de *Force expansive*, quoique l'une contienne moins d'*Eau* que l'autre (proportionnellement à son Volume) ; pourvu qu'en même tems elle contienne plus de *Feu* : de même deux masses de *Fluide électrique* peuvent être en équilibre de *Force expansive*, quoique l'une ait une moindre quantité proportionnelle de *Matière électrique* ; pourvu qu'en même tems sa quantité de *Fluide déférent* soit plus grande.

Telles sont les *Analogies* entre le *Fluide électrique* & les *Vapeurs aqueuses* ; je passe maintenant à leurs *Différences*.

274. *Prem. Différ.* Celle-ci concerne la *trois. Analogie*, & la modifie essentiellement. Quand le *Feu* quitte l'*Eau* des *Vapeurs aqueuses* pour rétablir l'équilibre de *Température*, il n'obéit qu'à sa *Tendance* à l'expansion ; de sorte qu'il

reste libre, & s'étend jusqu'à ce qu'il soit en équilibre. Mais quand le *Fluide déférent électrique* quitte la *Matière électrique*, pour rétablir l'espèce d'équilibre qui le concerne; il est déterminé à ce Mouvement, par sa *Tendance* vers toutes les Substances, & parce que dans ce moment, il y en a quelqu'une dans le Voisinage qui en possède proportionnellement moins que celle dont il se sépare.

275. *Sec. Différ.* Celle-ci regarde la *fix. Analogie*, soit l'*Affinité* sans choix qu'exercent l'*Eau* & la *Matière électrique*. Mais il y a encore ici des différences très-caractéristiques. Et d'abord cette *Affinité* de l'*Eau*, n'a de rapport qu'aux Substances *hygroscopiques*: au lieu que l'*Affinité* analogue de la *Matière électrique*, regarde toutes les Substances sensibles, & par conséquent aussi les Fluides atmosphériques grossiers.

276. *Trois. Différ.* Et de plus; l'*Affinité* de l'*Eau* avec les Substances *hygroscopiques*, ne s'exerce qu'au contact: il y a même lieu de douter, si, entre les Substances qui se partagent l'*Eau* répandue dans un espace, quelques-unes ne la *sucent* point, pour ainsi dire, par un effet semblable à celui des *Tuyaux capillaires*; sans qu'il y ait d'*Affinité chimique* proprement dite:



quoiqu'elles exercent par ce moyen la même influence hygroskopique que celles qui agissent par *Affinité* réelle, toujours aussi au *contact*. Mais la *Tendance* analogue de la *Matière électrique* avec tous les Corps, s'exerce à *distance*; & seulement à des distances très-différentes suivant la nature des Corps.

277. Ces *Différences* générales, sont les seules qui distinguent le *Fluide électrique* d'avec les *Vapeurs aqueuses*; & cependant elles sont telles, par leurs Effets, que les *Analogies* n'avoient pas même été apperçues jusqu'ici. J'établirai ces Propriétés du *Fluide électrique*, en parcourant ses Phénomènes, que je rangerai dans les Classes suivantes : 1°. La distinction des Substances en *conductrices* & *non-conductrices*. 2°. L'*Excitation*. 3°. Les Phénomènes de la *Bouteille de Leyde*. 4°. Les *Influences électriques*. 5°. Les *Mouvements électriques*. 6°. Les *Figures* tracées par la Poussière sur les Corps électrisés. 7°. Les différences de Faculté *conductrice* des différens *Vuides*. 8°. Les Phénomènes *phosphoriques* & *ignés* produits quelquefois par le *Fluide électrique*. En parcourant ce champ, je décrirai quelques Appareils nécessaires à l'Analyse des Phénomènes électriques.

## SECTION II.

*Des Substances conductrices & non-conductrices ; de l'Excitation ; & des Propriétés distinctives de la Matière électrique & de son Fluide déférent.*

278. **D**E la Propriété assignée ci-dessus à la *Matière électrique*, savoir ; de tendre à distance vers tous les Corps, mais à de grandes différences de *distance* suivant leur nature ; naît immédiatement la différence des Substances *conductrices & non-conductrices* du *Fluide électrique* ; différences d'où résultent de grands Phénomènes, indépendamment des Propriétés *non-isolante* ou *isolante*, qui distinguent le plus sensiblement les deux classes de Substances. La *Matière électrique* tend en général à une assez grande distance vers les Substances *conductrices* ; mais arrivée auprès d'elle, elle n'y adhère pas, & reste libre de se mouvoir autour de ces Substances, entraînée par son *Fluide déférent*. Elle ne tend au contraire en général qu'à une très-petite distance vers les Substances *non conductrices* ; mais arrivée au contact, elle y adhère & ne peut être entraînée par son *Fluide déférent*.



279. Telle est donc proprement l'essence de la Faculté *isolante* des Substances *non-conductrices*, & leur différence d'avec les Substances *conductrices*; de sorte qu'il n'y avoit rien de réel dans cette distinction imaginée, de Substances *électriques par elles-mêmes* & *électriques par communication*. Le *Fluide électrique* existe, par des Causes qui n'ont aucun rapport avec ces Substances. Mais quand il se porte, de quelle manière que ce soit, auprès d'un Corps *non-conducteur*, & qu'il arrive au contact d'un de ses points; ce point en reçoit autant qu'il peut en recevoir de la source qui en fournit; mais il n'en communique pas, ou n'en communique qu'avec beaucoup de lenteur, aux parties voisines. C'est par-là que les Substances *non-conductrices* ne permettent que des changemens lents dans les Corps *conducteurs* qui ont été tirés de l'état *électrique* commun aux Substances voisines, soit en y accumulant du *Fluide électrique*, soit en leur enlevant une partie de celui qu'ils avoient en commun avec ces Substances. C'est par-là aussi, que lorsqu'on veut communiquer du *Fluide électrique* à une surface *non-conductrice*; il faut, ou faire communiquer la Source à tous les points de cette surface, ou plus simplement, la couvrir d'une lame *conductrice*,

*trice*, qui y transmette le *Fluide électrique* partout à la fois. Cette lame, qu'on peut appeller *Armure*, est nécessaire par la même Cause, pour enlever tout à la fois une certaine quantité de *Fluide électrique* d'une Surface *non-conductrice*.

280. De cette Propriété des Substances *non-conductrices*, d'engourdir pour ainsi dire le *Fluide électrique* au lieu même où il arrive, résulte encore ; 1°. qu'il peut, en certains cas, s'accumuler beaucoup sur l'une des faces d'une lame *non-conductrice* ; 2°. qu'il y demeure très-long-tems, si l'Air environnant n'est pas mêlé de Vapeurs aqueuses ; 3°. enfin, que lorsqu'il est déterminé tout-à-coup à quitter cette surface, toujours couverte de son *Armure*, son Courant est de beaucoup plus dense qu'il ne fauroit l'être dans aucun cas, en partant d'une égale surface de Substance *conductrice*.

281. De la Propriété opposée des *Conducteurs* ; savoir, de ne point fixer le *Fluide électrique* ; résulte une circulation continuelle de ce *Fluide* autour d'eux. En général, si le *Fluide électrique* n'avoit point de tendance vers les Corps, nous ne l'appercevrions pas, & même peut-être n'appartiendrait-il à notre Globe qu'à l'instant de sa formation. Car son Mouvement



propre est sensiblement en ligne droite, & sa vitesse est si grande, que nous n'avons pu encore la déterminer; de sorte que probablement il fuirait la Terre dès qu'il serait formé; à moins que par la rapidité même du Mouvement qu'il aurait alors, il ne se décomposât, & ne laissât échapper ainsi la *Lumière*, qui est sa première base & son *Vehicule*, comme elle l'est de tous les autres *Fluides atmosphériques*. Mais il est constamment asservi à toutes les Substances de notre Globe, y compris les *Fluides atmosphériques* grossiers. A l'égard des *Conducteurs*, vers lesquels sa Tendance n'augmente que dans une progression peu croissante à mesure qu'il s'en approche, leur plus grand effet sur lui est de le retenir jusqu'à un certain point. Il y obéit donc aux deux Causes de ses Mouvements; la première qui l'entraînerait en ligne droite, la dernière qui le retient auprès de ces Corps; & de la combinaison de ces deux Mouvements, résulte une sorte de *circulation* de ce *Fluide* autour des *Conducteurs*, par des Causes analogues à celles qui retiennent les Planètes dans leurs Orbites. Son séjour sur les *Conducteurs*, ou sa fuite, dépendent donc du rapport de son degré de *Vitesse*, avec les Courbures autour desquelles sa route doit être fléchie. Si ces Courbures sont trop brusques, il s'échappe par

la Tangente ; si elles ne le font pas, il les fuit, comme le font en pareil cas les Liquides ; avec cette différence seulement, que ceux-ci, obéissant à une impulsion toujours dirigée vers le Centre de la Terre, sont bientôt contraints à lui céder ; au lieu que les Particules du *Fluide électrique*, n'ayant d'autre détermination sensible de leur direction, que celle qui résulte de la position actuelle de leur *Axe*, continuent à se mouvoir dans cette direction, dès que leur route a été fléchie vers le *Conducteur* qui les possède. De sorte que, par cette Cause, jointe à sa Tendance à grande distance vers les *Conducteurs*, qui distingue encore ici le *Fluide électrique* des Liquides ; il fuit en tout sens leurs contours, lorsqu'ils ne sont pas trop brusques.

282. Plus le *Fluide électrique* est accumulé auprès d'un *Conducteur*, moins les Courbures de celui-ci doivent être sensibles pour qu'il y reste en totalité : car son Courant ayant alors quelque épaisseur, les Particules les plus éloignées ont moins de tendance vers le Corps ; par où elles s'en éloignent plus aisément aux points où leur route devoit être fléchie, pour suivre leur direction naturelle. Quelquefois il part brusquement en forme d'Éclair des Conducteurs surchargés ;



mais le plus souvent il s'échappe en *Aigrettes*, composées de Filets qui se font entrechoqués au point commun de départ. Durant cet instant de liberté, il se meut en ligne droite ; à moins que quelque Corps *conducteur* ne soit dans le voisinage, vers lequel il tend alors dès qu'il en est devenu assez voisin ; ce qui fait converger les *Aigrettes*. Mais soit qu'il tende vers quelque Corps sensible, ou qu'il se mêle à l'*Air*, il reste bien peu de tems en liberté ; car bientôt il redevient Satellite de quelque autre Corps, & en particulier des Fluides atmosphériques.

283. C'est ainsi que toutes les Substances de notre Globe ont d'ordinaire leur *portion* du *Fluide électrique* actuellement existant, qu'elles possèdent chacune suivant sa nature ; c'est-à-dire, que ce *Fluide* circule entre les Substances *conductrices*, & qu'il reste comme engourdi sur les Substances non-conductrices. Mais malgré cette différence dans son état, il y a équilibre entre toutes les Substances à son égard, bien plus généralement & plus complètement qu'à l'égard de l'*Humidité*. Ces deux équilibres cependant sont de même genre ; c'est-à-dire d'abord, qu'ils consistent, en ce qu'aucune des Substances ne tend à enlever la *portion* d'un autre ; & de plus, en ce que les Substances

*non-conductrices* reçoivent par l'*Air* leur portion du *Fluide électrique*, comme les Substances *hygroscopiques* reçoivent leur portion de l'*Eau* locale par le *Feu* (§ 27). Les Particules de l'*Air* qui viennent au contact des Corps, enlèvent du *Fluide électrique* à ceux qui peuvent leur en céder, & en cèdent à ceux qui peuvent leur en prendre ; jusqu'à ce que l'équilibre soit établi entre l'*Air* & les Substances qu'il environne. Quant à la quantité *absolue* du *Fluide électrique*, nous ne la connoissons pas mieux que celle du *Feu* ; & de plus elle n'a aucun de ces *Points fixes*, que nous avons dans les degrés de Force expansive du *Feu*. Nous connoissons seulement, le point où toutes les Substances d'un lieu ont une quantité proportionnelle de *Fluide électrique* ; ce qui est leur état ordinaire : mais la quantité absolue qui leur est distribuée, peut varier, sans que nous l'apercevions (du moins jusqu'ici) par aucun signe certain.

284. Aussi long-tems donc que le *Fluide électrique* est également distribué entre les Substances sensibles, nous ne l'apercevons lui-même à aucun Signe ; & c'est ce Signe négatif qui nous indique l'égle distribution. C'est donc là un Exemple frappant, de notre inca-



pacité de connoître l'existence de certaines Substances, autrement que par leurs Effets reconnus. Les seuls Phénomènes que nous connoissions jusqu'ici comme dépendans sûrement du *Fluide électrique*, n'ont lieu que par une rupture d'Équilibre, produite quelquefois par des Causes naturelles, mais que nous pouvons aussi produire artificiellement. Quelques Physiciens ont nommé *Excitation*, les moyens par lesquels nous accumulons du *Fluide électrique* sur des Conducteurs isolés, & dont le principal est la *Machine électrique*. Tous ces procédés ont ceci de commun ; qu'il y a Frottement de deux Substances, dont une au moins se trouve ensuite avoir acquis, ou perdu, du *Fluide électrique* ; & que si aucune des deux n'a eu communication avec le *Sol*, source inépuisable de ce *Fluide*, il n'arrive jamais que l'une en ait acquis, sans que l'autre n'en ait perdu. On y remarque aussi de deux choses l'une ; ou que les Substances intéressées ont différentes facultés conductrices ; ou que de deux Substances également *non-conductrices*, l'une a été fortement frottée sur un point, par l'autre qui y passoit rapidement. D'où je suis porté à conclure ; que l'effet général du Frottement, est d'agiter le *Fluide électrique* ; & que dans un instant d'indétermination, l'une des Substances en retient plus que

l'autre ; soit parce que le *Fluide électrique* s'y porte à une distance un peu plus grande ; soit parce qu'elle le transmet plus promptement à ses parties éloignées ; soit enfin, parce qu'elle entraîne en fuyant, le *Fluide* qu'elle a été plus prête à saisir. Si dans ce dernier cas cette Substance rencontre un Corps *conducateur*, elle lui transmet bientôt sa surcharge ; & si l'autre Substance est en communication avec le Sol, elle répare bientôt sa perte ; de sorte que la même opération se répète quand la première Substance vient la frotter de nouveau. C'est-là le cas de la *Machine électrique*, notre principal moyen de rompre l'Équilibre *électrique* entre un *Conducateur isolé* & le *Sol* ou l'*Air ambiant*. Je nommerai dans la suite *Électrisation*, cette rupture d'équilibre ; de sorte qu'*électriser* un Corps, fera le tirer, dans l'un ou l'autre sens, de l'état *électrique* des Corps voisins.

285. Ces différences dans la distance à laquelle le *Fluide électrique* tend vers différentes Substances, procèdent d'un seul de ses Ingrédients, savoir la *Matière électrique* ; car son *Fluide déferent* suit de tout autres Loix, dont les principales sont celles-ci. 1°. Il tend de plus loin vers toutes les Substances, que la *Matière électrique* ne tend vers aucune. 2°. Sa Ten-



dance, comme celle de la *Matière électrique*, est toujours, du Corps qui en a le plus à ceux qui en ont le moins. 3°. Toutes choses d'ailleurs égales, le Corps qui a le plus de *Fluide électrique*, a le plus de *Fluide déférent*. 4°. La Tendance de ce dernier vers d'autres Corps, comme celle de la *Matière électrique*, diminue, à mesure que ceux-ci sont plus éloignés. 5°. Ce *Fluide* a une Affinité particulière avec la *Matière électrique*, & c'est par leur union que se forme le *Fluide électrique*; mais cette union est très-foible; de sorte que le *Fluide électrique*, plus encore que les *Vapeurs aqueuses* (§ 11), est dans un état perpétuel de décomposition & recomposition. 6°. Enfin, & par une conséquence de la Loi précédente, une même quantité de *Matière électrique* appartenant à un même Corps, a plus ou moins de Force expansive en tant que *Fluide électrique*, lorsqu'elle est jointe à plus de *Fluide déférent*; ce dont j'ai montré la Cause dans les modifications semblables des *Vapeurs aqueuses*.

Telles sont les *Loix* générales, tant de la *Matière électrique* & de son *Fluide déférent*, que du *Fluide électrique* produit par leur réunion: j'aurai occasion de les développer plus particulièrement, en les faisant appercevoir dans d'autres Phénomènes.

## SECTION III.

*Des Phénomènes de la Bouteille de Leyde, ou  
du Tableau magique.*

286. C'EST dans le Phénomène général des *Influences électriques*, que se montre le plus évidemment l'Analogie du *Fluide électrique* avec les *Vapeurs aqueuses*, soit sa nature de *Vapeur*. J'ai dit ci-devant, que je devois à la Théorie de M. VOLTA d'avoir apperçu cette Analogie; mais je vais indiquer ici, celle de ses Loix qu'il m'a fait appercevoir. On avoit découvert depuis long-tems l'*Influence* qu'ont les Corps *électrisés* sur les Corps voisins, & même on en avoit assez bien déterminé les Loix. Mais cette découverte avoit peu avancé la Théorie générale des Phénomènes électriques; parce qu'on n'avoit pas apperçu une autre circonstance, qui, observée par M. VOLTA, lia bientôt à ses yeux dans une même Théorie, un grand nombre de Phénomènes qui jusqu'alors n'étoient liés à rien. Cette circonstance, à laquelle aussi je reconnus tout-à-coup une des Allures des *Vapeurs aqueuses*, est celle des Modifications qu'éprouve lui-même le Corps *électrisé*, lorsqu'il modifie l'état *électrique* des Corps voisins.



Ainsi, par exemple ; quand un Corps électrisé *positivement*, a réduit à l'état *négatif* un Corps voisin qui étoit en communication avec le Sol ; l'état *positif* du premier se trouve *affoibli*, & il reste dans cet état, aussi long-tems que l'autre Corps demeure dans son voisinage ; mais il revient dans son premier état, dès qu'on éloigne ce Corps. Telle est la *Loi* distinctive de la Théorie de M. VOLTA ; sous laquelle se rangent par-là tous les Phénomènes des *Influences électriques* ; à commencer par ceux de la *Bouteille de Leyde*, qui n'étoient auparavant si obscurs, que parce qu'on ne les avoit point encore rapportés à leur vraie Cause : & c'est sous la même Théorie que se rangent les Phénomènes de ces Appareils, dûs aussi à M. VOLTA, l'*Electrophore*, le *Condensateur* & le *Conservateur d'Electricité*.

287. Mon Systême sur la nature du *Fluide électrique*, explique les Loix de la Théorie de M. VOLTA ; & par conséquent il explique comme elle, tous les Phénomènes qu'elle embrasse ; mais il s'étend plus loin qu'elles, comme les Loix plus générales embrassent plus de Phénomènes. Cette Section & les suivantes sont destinées à le montrer ; & je commencerai ici, par l'explication des Phénomènes de la *Bouteille*

*de Leyde.* Mais comme ceux du *Tableau Magique* sont absolument les mêmes ; & que cet Appareil est beaucoup plus propre que la *Bouteille* à les analyser ; c'est aussi celui que j'ai employé dans la plupart de mes Expériences, & auquel je rapporterai mes explications, en représentant d'abord la *Charge* du *Tableau*, par des Modifications analogues des *Vapeurs aqueuses*.

288. Je suppose une *Lame* de Verre, à la Température des corps environnans, & tapissée d'*Eau* des deux côtés. Je suppose de plus, que des *Vapeurs aqueuses*, plus chaudes que cette *Lame*, se portent à une de ses Faces, que je nommerai *A*. A mesure que ces *Vapeurs* arrivent au contact de la *Lame*, il s'en décompose une partie ; le *Feu latent* libéré, se répand dans toute la *Lame*, & l'*Eau* abandonnée se joint à celle dont la Face *A* étoit déjà tapissée. Le nouveau *Feu* qui arrive à l'autre Face, *B*, y produit l'effet contraire à l'égard de la quantité d'*Eau* ; car il augmente l'Evaporation sur cette Face ; ce qui y diminue cette quantité. Une plus grande Evaporation sur cette Face *B*, emploie le *Feu* qui lui étoit arrivé de la Face *A* ; & alors celle-ci partage de nouveau avec elle son excédent : par où elle condense une nouvelle quantité de *Vapeurs*. Ces changemens opposés,



à l'égard de la quantité d'*Eau* sur les deux Faces, vont en s'agrandissant, jusqu'à ce que la *Lame* aît acquis la Température des *Vapeurs aqueuses*. Mais à ce point, ces *Vapeurs* cessent de se condenser sur la Face *A* : par où leur mouvement progressif vers elle cesse, & l'inégalité de distribution de l'*Eau* aux deux Faces est arrivée à son *Maximum*. En cet état, comme la Face *B* est un peu plus éloignée que la Face *A* de la Source de *Chaleur*, elle est un peu moins chaude, & ses *Vapeurs* ont aussi un peu moins de Force expansive que celles qui arrivent à la Face *A*.

289. Tout se passe de même dans la Charge du *Tableau magique*. Les *Vapeurs aqueuses* étrangères qui arrivent à la *Lame* de l'Exemple ; représentent le Courant du *Fluide électrique* qui arrive à l'une des Faces, *A*, du *Tableau*. Ce *Fluide*, comme les *Vapeurs aqueuses*, est composé de deux Substances, dont l'une se détache & pénètre la *Lame* ; c'est le *Fluide différent électrique* ; & l'autre s'y dépose alors ; c'est la *Matière électrique*. L'*Evaporation* sur la Face *B* de l'Exemple, représente ce qui se passe à l'égard de la *Matière électrique* sur la Face analogue du *Tableau* : car cette *Matière*, recevant une nouvelle quantité de *Fluide différent*, s'écoule en partie dans le Sol, par le Conducteur appli-

quée de ce côté-là ; circonstance nécessaire à la *Charge*. Ce départ d'une quantité de *Fluide électrique* du côté *B* du Tableau, produit sur le côté *A*, le même effet que l'*Evaporation* dans l'Exemple ; c'est à-dire, qu'il y diminue la quantité du *Fluide déférent*, & produit ainsi une nouvelle décomposition de *Fluide électrique*, dont la *Matière électrique* se dépose sur cette Face. Enfin le *Maximum* de *Charge*, est encore produit par une Cause analogue à celle qui le produit dans l'Exemple ; c'est-à-dire, qu'il a lieu, lorsque la quantité de *Fluide déférent* qui reste au Tableau, laisse enfin à l'*Armure* de la Face *A* (par laquelle seule cette Face peut être modifiée) une quantité de *Fluide électrique*, qui a un même degré de *Force expansive* que celui de la Source. Et alors aussi ce *Fluide électrique* se trouve avoir plus de *Force expansive* que celui qui réside encore dans l'*Armure B*.

290. Voici donc l'état où se trouvent alors les différentes parties de l'Appareil. 1°. La quantité de *Matière électrique* a beaucoup augmenté sur la Face *A*, & diminué sur la Face *B*. 2°. L'augmentation sur la première, est plus grande que la diminution sur la dernière ; parce que la distance que met entr'elles l'épaisseur de la *Lame*, diminue la Tendance du *Fluide défé-*



rent arrivé à la Face *A*, à se porter à la Face *B*, à mesure que celle-ci perd de son *Fluide électrique* dans le Sol. 3°. Quoique la quantité de *Matière électrique* aît beaucoup augmenté au côté *A*, le *Fluide électrique* qui réside dans son *Armure*, n'a pas plus de Force expansive que celui de la Source qui a produit la Charge ; parce que la majeure partie de la nouvelle quantité de *Matière électrique*, a été déposée sur la Surface *non-conductrice* ; & qu'y étant privée de son *Fluide déférent*, qui a traversé la *Lame*, elle s'y trouve d'autant plus fixée. 4°. Quoique la quantité de *Matière électrique* aît beaucoup diminué au côté *B*, le *Fluide électrique* qui réside dans son *Armure*, a autant de Force expansive que celui du Sol ; parce qu'il possède une surabondance de *Fluide déférent*. C'est ce *Fluide* qui, en traversant la *Lame*, a fait passer une partie de la *Matière électrique* qui appartenait à ce côté-là, de la surface *non-conductrice*, dans l'*Armure*, & de celle-ci dans le Sol, jusqu'à ce que cet équilibre aît été établi. 5°. Enfin, la quantité totale du *Fluide déférent* se trouve donc augmentée dans le *Tableau* ; d'abord, de tout ce qu'en contient le *Fluide électrique* surabondant dans l'*Armure A* ; & ensuite de toute la quantité qu'en possède le côté *B*, & par laquelle, avec moins de *Matière électrique*, le *Fluide électrique* contenu dans son

*Armure* est cependant en équilibre avec celui du Sol.

291. De cet état du *Tableau* après la *Charge*, découlent immédiatement les Phénomènes de cette espèce de *Décharge*, qu'on opère en *touchant* alternativement les deux *Armures* : par où j'entends les mettre tour-à-tour en communication avec le Sol. Un premier attouchement de l'*Armure B*, ne produiroit aucun effet ; puisque son *Fluide électrique* est déjà en équilibre avec celui du Sol. Le premier attouchement efficace sera donc à l'*Armure A* ; parce qu'il lui enlèvera la quantité de *Fluide électrique* qu'elle se trouvoit posséder par-dessus l'état électrique du Sol. Elle se mettra donc alors en équilibre électrique avec lui ; ayant néanmoins toujours une grande surabondance de *Matière électrique*, mais qui restera immobile sur cette face de la *Lame non-conductrice*, manque de *Fluide déferent*. Le moyen de lui fournir une nouvelle quantité de ce *Fluide*, est de toucher alors le côté *B* : car la perte de celui qui vient de s'écouler dans le Sol par cette première décharge, est commune à tout l'*Appareil* ; & ainsi le *Fluide électrique* de l'*Armure B*, n'est plus en équilibre avec celui du Sol : si donc on touche alors cette *Armure*, elle recevra du *Fluide électrique*, jusqu'au réta-



blissement de l'équilibre avec le Sol. Dans cette seconde opération, une partie du *Fluide électrique* qui vient du Sol, se décompose : son *Fluide déférent* traverse la lame pour se rendre au côté *A* ; & par-là, il dépose de la *Matière électrique* sur la Face *non-conductrice B*, & en détache de la Face *A*, qu'il transporte dans son *Armure* sous la forme de *Fluide électrique* : de sorte que l'Appareil se retrouve à peu près dans le même état où il étoit avant le premier attouchement, & que la même opération peut se renouveler.

292. J'ai dit qu'après cette première opération, le Tableau ne se retrouve qu'à-peu-près dans le même état où il étoit après la *Charge* ; parce qu'il y a déjà un petit changement dans son état, procédant de la diminution de la différence qui se trouvoit entre les quantités de la *Matière électrique* aux deux côtés de la lame. De la diminution de cette différence, résulte une diminution d'intensité dans l'effet des attouchemens alternatifs subséquens ; de sorte que la *décharge* totale ne se fait qu'avec beaucoup de lenteur par cette voie, si l'état du Milieu ne contribue pas à l'accélérer. J'indiquerai dans la suite le moyen que j'ai employé pour connoître à chaque pas, les Modifications des deux Surfaces

*non-conductrices* & de leurs deux *Armures* ; par où toute cette Marche successive est rendue extrêmement évidente. La décharge rapide qui s'opère, en établissant une communication conductrice entre le côté *A* & le Sol, tandis que le côté *B* y communique aussi, n'est qu'une succession plus rapide des mêmes effets ci-dessus. Je ne m'arrêterai donc pas à ce Phénomène, & je viendrai à une autre manière de *charger* le *Tableau*, dont je montrerai encore l'Analogie avec les Modifications des *Vapeurs aqueuses*.

293. La *Matière électrique* ne s'accumulant sur la Face *A* de la *Lame non-conductrice*, que parce que le *Fluide différent* l'y dépose, en traversant la *Lame* pour s'unir à la *Matière électrique* de la Face opposée & l'entraîner avec lui là où il éprouve le moins de résistance, il me vint à l'esprit ; qu'on pouvoit employer le nouveau *Fluide électrique* formé au côté *B*, à charger le côté *A*. Pour soumettre cette conjecture à l'Expérience, j'établis une communication conductrice entre le côté *B* du *Tableau* & le Frottoir d'une Machine électrique, & une communication semblable entre le côté *A* & les Pointes qui reçoivent le *Fluide électrique* de cette Machine ; par où le *Tableau* se chargea, comme par la méthode ordinaire. Le Frottoir,



privé par le Verre d'une partie de son *Fluide électrique* dès que le Frottement commence, en enlève aussi-tôt au côté *B* ; & le Verre apporte au côté *A* cette quantité, long-tems renaissante, de *Fluide électrique* qu'il enlève au Frottoir. Cette marche est très-évidente dans mon Appareil, où les Modifications respectives des deux Côtés du *Tableau* sont continuellement indiquées : on y voit sur-tout, que le Côté *B* perd du *Fluide électrique*, avant que le Côté *A* en acquière, & qu'il reste toujours un peu plus *négatif*, que l'autre ne devient *positif* ; comme inversement, dans la Charge ordinaire, le côté *A* est rendu plus *positif*, que le côté *B* ne devient *négatif*.

294. Pour comparer les modifications du *Fluide électrique* à celles des *Vapeurs aqueuses*, il faut toujours suppléer par quelque artifice dans ces dernières, à ce que les Propriétés distinctives du premier produisent naturellement. Ainsi, pour représenter cette *Charge* du *Tableau*, par des modifications analogues dans les *Vapeurs aqueuses*, il faut suppléer, tant à l'*Isolement* naturel de ses deux Côtés, qu'à l'opération de la Machine qui les modifie l'un par l'autre. Pour suppléer à l'*Isolement*, je supposerai d'abord, qu'une lame de verre partage un Vase en deux Cavités ; & pour représenter l'état électrique de

la *Lame non-conductrice* du *Tableau* avant l'opération, je supposerai de plus, que cette *Lame de Verre* est *monillée* des deux côtés. Quant à la partie de l'*Isolement* du *Tableau*, qui consiste, en ce que l'*Air* voisin ne modifie pas sensiblement les commencemens de la *Charge*, il faut ajouter, à l'égard des *Vapeurs aqueuses*, que les deux *Cavités* sont vuides d'*Air*, & que leurs *Parois* ne modifient pas sensiblement les effets produits sur la *Cloison*. Enfin, quant à l'opération de la *Machine électrique*, nous y suppléerons par une *Pompe aspirante & refoulante*. Cette *Pompe* aura deux *Valves*; dont l'une, qui communiquera avec la *Cavité B*, s'ouvrira de cette *Cavité* vers la *Pompe*; & l'autre, qui communiquera avec la *Cavité A*, s'ouvrira de la *Pompe* vers cette *Cavité*. Voici maintenant les effets nécessaires d'un tel appareil mis en jeu.

295. Comme dans l'*Appareil* du *Tableau*, il suffit de faire mouvoir la *Machine électrique*, pour faire passer une partie de la *Matière électrique*, du *Côté B* au *Côté A* de la *Lame non-conductrice*; de même dans notre *Appareil à Vapeurs*, il suffira de faire mouvoir la *Pompe*, pour faire passer une partie de l'*Eau* qui tapisse la *Face B* de la *Cloison*, à sa *Face A*. En tirant d'abord le *Piston* de la *Pompe*, on fera entrer dans celle-ci



une partie des *Vapeurs* formées dans la Cavité *B* ; & en repoussant le Piston, ces *Vapeurs* passeront dans la Cavité *A*. Alors il se fera une nouvelle *Evaporation* sur la Face *B*, ce qui la *refroidira* ; & ce *refroidissement* se communiquant à la Face *A*, elle condensera une partie des *Vapeurs* de sa Cavité. Les *Vapeurs* condensées augmenteront la quantité d'*Eau* sur cette Face ; en même tems que leur *Feu latent*, traversant en partie la Cloison, mettra l'*Eau* de la Face *B* en état de s'*évaporer* d'autant plus aisément, lorsque, par un second coup de Pompe, on soutirera de nouveau des *Vapeurs* de la Cavité *B*, pour les porter dans la Cavité *A* : par où les mêmes effets contraires seront renouvelés sur les Faces opposées de la Cloison. On voit aisément ; que les Cavités occupées par les *Vapeurs*, représentent les *Armures* du *Tableau magique*, dans lesquelles seules aussi se trouve du *Fluide électrique* tout formé. Car à l'égard des Faces de la *Lame non-conductrice*, la *Matière électrique* y est *déposée* sans mouvement, comme l'*Eau* sur celles de la Cloison de l'Exemple.

296. Rien ne sauroit donc être plus analogue, que les deux Opérations que je viens de décrire, dès qu'on a suppléé artificiellement, aux conséquences des Propriétés distinctives des deux

Espèces de *Vapeurs*. Mais je dois faire remarquer maintenant, dans les parties analogues même de ces Opérations, d'autres différences, provenant de celles que j'ai indiquées dans les degrés des Propriétés analogues de leurs *Vapeurs* respectives. Et d'abord, quant à la durée des opérations : celle de la Charge du *Tableau* est très-prompte ; parce que le *Fluide déférent électrique* traverse en un instant tous les Corps pour obéir à ses Loix d'équilibre : tandis que l'opération du transport de l'*Eau* d'une Face à l'autre de la Cloison seroit lente ; parce que le *Feu* traverse fort lentement les Corps. De cette même différence de degré entre les Propriétés analogues des deux *Fluides déférens*, résulte encore ; qu'on ne pourroit point produire une *décharge* soudaine de la Cloison de Verre (c'est-à-dire, un retour soudain de l'*Eau* excédente sur la Face *A*, à la Face *B*) comme on le fait à l'égard de la *Matière électrique* dans le *Tableau*, en établissant seulement une communication conductrice entre les deux *Armures*. Mais, à la rapidité près (qu'on ne sauroit produire, parce qu'on ne peut forcer le *Feu* à traverser plus promptement la Cloison) on peut imiter cette décharge du *Tableau*, en suppléant par artifice, à la Tendance qu'a le *Fluide électrique* à se porter le long du Conducteur de



l'*Armure A* à l'*Armure B*, aussi long-tems qu'il y en a plus dans la première que dans la dernière. Il suffiroit pour cela d'établir une communication, de la Cavité *A*    la Cavité *B*, & une Cause quelconque qui portât les *Vapeurs* de la première à la dernière, jusqu'à ce que la quantité d'*Eau* f  t égale sur les deux Faces de la Cloison. Car le *Feu* prendroit alors la route contraire à celle de la première opération ; comme le *Fluide déférent électrique* la prend dans la *décharge* du *Tableau*. C'est par lui que cette décharge s'opère, & en voici la marche. Avant qu'on établisse la communication conductrice, le *Fluide déférent* est en équilibre entre les deux côtés du *Tableau*, suivant ses Loix, & l'état respectif de ces deux Côtés quant à la quantité de *Matière   lectrique*. Dès que la communication est établie, l'*Armure A* cède à l'*Armure B* la moitié de son exc  dent de *Fluide   lectrique*. Alors donc le Côté *A* a perdu du *Fluide déférent*, & le Côté *B* en a gagné : mais cet équilibre rompu se rétablit bientôt, par la décomposition d'une partie du nouveau *Fluide électrique* arrivé au côté *B* ; dont la *Matière électrique* est alors déposée sur la Face non-conductrice, en même tems que le *Fluide déférent* la pénètre, & va ranimer une nouvelle quantité de *Matière électrique* sur la Face *A*.

Voilà donc une nouvelle quantité de *Fluide électrique* formée du côté *A*, dont l'*Armure* s'empare, pour la partager de nouveau avec l'*Armure B* : par où la même opération se renouvelle, jusqu'à ce que l'équilibre du *Fluide électrique* soit établi entre les deux côtés, autant du moins que cela est d'abord possible ; circonstance que je vais expliquer.

297. De la différence de degré, dans les Tendances de l'*Eau* & de la *Matière électrique* vers certains Corps, résulte, dans les deux *décharges* comparatives, une nouvelle différence qu'il est essentiel de remarquer. L'*Eau* n'adhère que peu à tous les Corps ; par où celle qui tapisseroit les Faces de la Cloison, céderoit aux moindres causes de rupture dans l'équilibre des *Vapeurs* des deux Cavités, & rétablirait cet équilibre. Mais la *Matière électrique* adhère fortement aux Surfaces *non-conductrices*, dès qu'une fois elle y est déposée ; ce qui ne s'opère que par des points de contact immédiat, & même seulement, quand il y a un certain degré de différence, entre le Conducteur qui apporte le *Fluide électrique*, & le point qu'il touche. De-là vient que la *décharge* du *Tableau* n'est jamais complète, quoique les deux *Armures* soient en communication conductrice. Il reste toujours, & pour long-



tems, un peu de *Matière électrique* surabondante au côté qui en avoit le plus ; en même tems que celui qui en avoit perdu, ne la reprend point en entier. C'est-là une partie remarquable des Phénomènes du *Tableau magique* (ou de la *Bouteille de Leyde*) ; puisque c'est de-là que résultent les Phénomènes *électrophoriques*, dont je traiterai dans la Section suivante.

298. En parlant jusqu'ici des Phénomènes du *Tableau magique*, je n'ai fait mention que d'une *Lame de Substance non-conductrice* en général ; parce qu'en effet, ces Phénomènes, les mêmes que ceux de la *Bouteille de Leyde*, n'appartiennent point exclusivement au Verre. C'est ce que nous découvrîmes mon Frère & moi, il y a environ 38 ans ; c'est-à-dire à-peu-près dans le tems où nous fîmes ces Expériences sur le *Choc électrique* produit par l'entremise du Rhône & des Fontaines de Genève, que M. JALLABERT communiqua à l'Abbé NOLLET, & que celui-ci publia dans ses *Lettres sur l'Électricité*. Fortement attentifs alors à tout ce qui tenoit à ce *Choc*, & ne voyant dans le *Verre*, dont la *Bouteille de Leyde* étoit formée, qu'une Substance qui retenoit du *Fluide électrique* à l'intérieur, tandis qu'elle en perdoit à l'extérieur ; Substance dont la *Poix* remplissoit une des fonctions,

savoir l'*Isolement* ; nous essayâmes de faire une *Bouteille de Leyde* avec de la *Poix* ; & nous y réussîmes, au moyen d'une Bouteille de Fer blanc à col de Verre, couverte d'une couche de *Poix*, & partie de celle-ci d'une feuille d'étain. Encouragés par ce premier succès, nous voulûmes essayer la *Soie*, comme Substance *non-conductrice*, en en couvrant aussi une Bouteille de Fer blanc à col de Verre : mais cet essai ne réussit pas. Nous ne pouvions tenter l'Expérience, qu'en couvrant la Bouteille de plusieurs doubles d'étoffe de Soie : mais quand il n'y en avoit que peu, le *Fluide électrique* traversoit en entier ; & lorsqu'il y en avoit assez pour prévenir cet effet, il n'y avoit qu'*Isolement*. J'ai pensé depuis à un autre moyen, mais que je ne me suis pas trouvé disposé à tenter. Ce feroit de prendre un grand nombre de Vers à soie prêts à filer ; de leur enlever la petite masse de Substance qui est prête alors à passer à leur Filière pour faire la *Soie*, & de l'étendre aussitôt sur une *Lame conductrice*, de manière à la vernisser de cette Substance ; ce qui ne me paroît pas impossible. Or si cela peut se faire, je n'ai point de doute, qu'une pareille *Lame* ne fût un vrai *Tableau magique* ; ou bien, qu'en couvrant de cette Substance, une Bouteille de Fer blanc à col de Verre, celle-ci ne produisît les



Phénomènes de la *Bouteille de Leyde*. En un mot, le Principe dont nous partions dès ce tems-là, pour tenter de produire ces Phénomènes avec d'autres Substances que le *Verre*, étoit le même que le Dr. FRANKLIN publia depuis en explication des Phénomènes de la *Bouteille de Leyde* proprement dite, savoir ; que ces Phénomènes étoient produits, par l'accumulation du *Fluide électrique* à l'intérieur de cette *Bouteille*, en même tems qu'il la quittoit à l'extérieur. Nous y ajoutâmes la conjecture, que cette Propriété étoit attachée à la Faculté *non-conductrice* ; ce que la *Poix* vérifia dès-lors. Et depuis que j'ai repris les Expériences électriques ; étant parti de cette même Théorie, expliquée par mon Systême, j'ai fait, sans *Verre*, diverses Espèces de *Tableaux magiques*, qui se *chargent* aussi fortement que ceux de *Verre*. Je les décrirai ci-après avec quelques autres de mes Appareils.

## SECTION IV.

*De l'Électrophore, & du Condensateur d'Électricité.*

301. **L**E P. BECCARIA avoit découvert un Phénomène remarquable des Lames de *Verre*, *chargées* d'abord, puis *déchargées*. Ce Phéno-

mène, dont il a décrit tous les détails, & qu'il a nommé *Electricitas vindex*, consiste en général; en ce que de telles Lames changent pendant long-tems l'état électrique des Corps *conducteurs* qu'on pose sur elles, sans être sensiblement modifiées elles-mêmes par ces changemens qu'elles produisent. L'explication que le P. BECCARIA donna de ce Phénomène, n'étant que le Fait répété en d'autres termes, je ne m'y arrêterai pas; & je viendrai d'abord à la Cause que M. VOLTA leur a assignée, en inventant l'*Électrophore*, où se manifestent les plus grands Phénomènes de cette classe. Mon Systême sur la nature & les modifications du *Fluide électrique*, étant fondé en grande partie sur la Théorie de M. VOLTA, ce sera appliquer celle-ci aux Phénomènes de l'*Électrophore*, que de les expliquer par ce Systême. Je le ferai donc immédiatement sous cette forme: & pour la brièveté encore, je supprimerai dès-à-présent, le parallèle des Modifications des *Vapeurs aqueuses* avec celles du *Fluide électrique*; croyant avoir suffisamment montré leur analogie dans tout ce qui constitue les caractères généraux que j'ai assignés aux *Vapeurs*.

302. L'*Électrophore* proprement dit, consiste en une Lame *résineuse*, appliquée sur un Corps



*conducteur* en communication avec le Sol. La manière ordinaire de donner la Faculté *électrophorique* à cette lame, est de la *frotter* à sa surface découverte ; par où elle y perd un peu de son *Fluide électrique*, tandis que la surface opposée en gagne. Une surface *résineuse* frottée, perd du *Fluide électrique* ; parce que le Corps qui la frotte a plus de facilité à s'emparer de ce *Fluide*, agité par le *Frottement* ; & qu'aussi-tôt, la petite quantité excédente qu'il reçoit, s'écoule dans le Sol par la main de l'opérateur. Par cette perte de *Fluide électrique*, la surface frottée perd de son *Fluide déférent* ; & aussi-tôt la surface opposée lui en communique. Mais alors le *Fluide électrique* de cette dernière ne résiste plus autant à celui du Sol, & il lui en passe une petite quantité qui s'y condense. La limite de ces changemens opposés se trouve, dans la résistance de la Surface frottée à céder au-delà d'une certaine quantité de son *Fluide électrique* au Corps qui la frotte ; & leur durée provient, de ce que, lors même que le frottement cesse, cette Surface ne reprend que très-difficilement le *Fluide* qu'elle a perdu. Car le *Fluide électrique* qui s'est accumulé à la face opposée, partage avec celle-là son *Fluide déférent*, & procure ainsi une augmentation de Force expansive au *Fluide électrique* qui lui

reste : circonstance qui, comme on vient de le voir, avoit déjà contribué à lui en faire perdre, comme elle contribue réciproquement, à empêcher, que le Corps conducteur en communication avec l'autre Face, ne lui enlève le *Fluide électrique* qu'elle a acquis. Ainsi, la Cause même de ces Modifications contraires des deux Surfaces de la *Lame non-conductrice*, devient cause de leur durée, quoique ces Surfaces soient mises en communication avec des Corps *conducteurs*.

303. On voit ainsi, pourquoi la couche *non-conductrice* d'un *Electrophore* doit être aussi mince qu'il est possible ; & pourquoi même, si elle a une grande épaisseur, le frottement de sa Surface découverte n'y produit presque aucun effet. Car le premier petit effet qu'on a produit, ne se faisant pas sentir à la Surface opposée, à cause de sa distance, n'est suivi d'aucun autre, & même il est bientôt détruit par l'attouchement des Corps *conducteurs* : c'est ce qu'on voit, par le peu de durée des Mouvements électriques produits par une pièce *épaisse* de Substance *non-conductrice* qu'on a frottée ; telle que de l'*Ambre* ou de la *Cire d'Espagne*. Il suit de-là ; que plus la *Lame non-conductrice* est mince ; pourvu qu'elle soit continue ; plus l'*Electrophore* ac-



quiert & conserve de pouvoir : car il en résulte, que les deux Surfaces acquièrent plus fortement les états contraires, & s'aident mutuellement en même proportion à les conserver. Les *Loix* de la Théorie de M. VOLTA conduisoient déjà à cette conséquence ; tout comme y conduit mon Systême, qui explique ces *Loix*. Ainsi, dès le commencement de mes nouvelles Expériences, je cherchai les moyens d'amincir la *Lame non-conductrice* ; & j'y ai réussi avec de bonne *Cire d'Espagne*, jusqu'à en faire une *Lame isolée* d'un pied de diamètre, qui n'a que l'épaisseur d'une carte, & dont les effets *électrophoriques*, comme ceux de *Tableau magique*, sont par-là très-grands.

304. L'état électrique où l'on réduit une *Lame non-conductrice*, en frottant une de ses Faces tandis que l'autre repose sur une Substance *conductrice* en communication avec le Sol, est exactement le même, que celui où elle reste, lorsqu'après l'avoir *chargée* comme *Tableau magique*, on la *décharge*. Par la *Charge*, on accumule une certaine quantité de *Matière électrique* d'un côté, & on prive l'autre d'une quantité à-peu-près égale de cette *Matière*. Dans la *Décharge*, la Face qui avoit l'*excès*, ne le rend pas tout à l'*Armure* ; parce que la Face opposée possède une partie du *Fluide déférent*

qu'avoit apporté le nouveau *Fluide électrique* : & inversement ; cette portion de *Fluide différent* possédée par la Face où le *Fluide électrique* a diminué, empêche le retour complet de ce dernier *Fluide*. Ce qui a lieu de part & d'autre , à cause de la Faculté *non-conductrice* de la *Lame* : car il en résulte ; qu'à moins d'une grande différence d'état électrique entr'elle & un Conducteur, celui-ci ne peut la modifier que par des points de contact absolu. Or ces points sont toujours fort peu nombreux, quelque soin qu'on prenne de rendre les deux Surfaces bien congruantes, pour augmenter les Effets *électrophoriques* par la plus grande proximité des deux Surfaces. Je vais maintenant décrire & expliquer ces Effets, en revenant pour cela au même Appareil par lequel j'ai expliqué dans la Section précédente, la Charge & Décharge du *Tableau*.

305. Lorsqu'on applique aux deux côtés de la *Lame non-conductrice*, des *Armures* munies d'*Electromètres*, on apperçoit un foible Mouvement dans ceux-ci. Quelquefois ils se meuvent l'un & l'autre ; d'autres fois un seul se meut, & tantôt c'est celui du côté *positif*, tantôt celui du côté *négatif*. Le cas où ils se meuvent l'un & l'autre d'une même quantité, est celui où l'une des Faces de la *Lame* a perdu exactement



autant de *Matière électrique*, que l'autre en a acquis : & la Cause de ce qu'il y a néanmoins alors du mouvement dans les *Electromètres*, est la distance des deux Surfaces, qui diminue l'influence de l'une sur l'autre ; tellement que la quantité de leur *Fluide déférent*, conserve un peu de rapport avec la quantité respective de leur *Matière électrique*. C'est ce que les *Electromètres* indiquent ; l'un se mouvant, parce que, malgré le voisinage de la Face *négative*, son *Fluide électrique* conserve un peu plus de Force expansive que celui du Sol ; & l'autre par la cause contraire. Quand un seul des *Electromètres* se meut (ce qui est le cas le plus commun) c'est parce que la modification de la Face correspondante à son *Armure*, est plus grande que la modification contraire à la Face opposée. Le côté dont l'*Electromètre* se meut, ou se meut le plus, est d'ordinaire celui par où les modifications de la *Lame non-conductrice* ont commencé. Si donc la Faculté *électrophorique* est le résidu d'une *Charge & Décharge* ordinaire ; le Mouvement *électrométrique* est le plus souvent au côté *positif* ; soit que la *Lame* soit de *verre*, ou de Substance *résineuse*. Si cette Faculté a été produite par le Frottement d'une des Surfaces ; le Mouvement *électrométrique* sera à la Face *positive*, si la *Lame* est de *verre*, & à la

Face

Face *négative* si la *Lame* est *résineuse*. Mais nombre de circonstances changent cet ordre naturel, & ce n'est que de l'ensemble des Phénomènes que je l'ai conclu. Je ne décrirai pas ici les *Electromètres* dont j'y fais mention; car leur Langage est un Phénomène important, qui exige d'être traité à part: je dirai donc seulement, qu'ils n'indiquent que le degré de *Force expansive* du *Fluide électrique* dans les *Armures* auxquelles ils sont joints, & non la quantité absolue de ce *Fluide*.

306. Soit que les deux *Electromètres* indiquent, par leur Mouvement, des changemens dans le degré de *Force expansive* du *Fluide électrique* appartenant à leurs *Armures*; soit qu'il n'y en ait qu'un seul qui se meuve; dès qu'on met l'une ou l'autre des *Armures* en communication avec le Sol, en la touchant, son *Electromètre* n'indique plus que l'état du Sol, & tout le Mouvement *électrométrique* a lieu du côté opposé: puis, si l'on touche l'*Armure* de ce côté-ci, le Mouvement *électrométrique* passe de l'autre. En le faisant ainsi passer alternativement d'un côté à l'autre, on le voit diminuer peu à peu jusqu'à un certain point. Si les *Electromètres* sont assez sensibles pour marquer jusqu'au plus petit degré de différence de *Force expan-*



sive du *Fluide électrique* entre les *Armures* & le Sol, cette opération est fort longue ; & à moins qu'on n'en vienne à des alternatives très-rapides, on ne fait que transporter d'un côté à l'autre, un petit Mouvement, qui ne diminue plus, parce que l'Air détruit les effets de ces Attouchemens ; ce que j'expliquerai. Mais on peut faire cesser tout signe *électrométrique* dans l'Appareil ; & même produire en un instant le même effet qui résulte de la longue opération ci-dessus ; en touchant les deux *Armures* à-la-fois. Dans l'un ou l'autre cas, si l'on sépare les deux *Armures*, celle du côté *néгатif* de la *Lame non-conductrice*, peut se trouver tellement chargée de *Fluide électrique*, qu'elle en lance une partie en *Aigrettes* ; & dans ce cas, l'autre en aura tant perdu, qu'on en verra rentrer par des *Points lumineux*. Ce changement qui se manifeste dans les *Armures*, quand elles sont séparées, entr'elles & de la *Lame électrophorique*, vient en général ; de ce qu'elles ne se modifient plus alors l'une l'autre, & qu'ainsi leur *Fluide électrique* respectif, acquiert une Force expansive proportionnelle à sa quantité de *Matière électrique*, en se mettant en équilibre de *Fluide différent* avec l'Air. Mais je renvoie à un autre lieu d'en expliquer la manière, pour ne pas interrompre ce qui concerne

les *Effets électrophoriques*, dont voici maintenant la marche.

307. Je supposerai le cas, où les deux *Electromètres* se meuvent au commencement de l'opération ; l'un parce que la Face de l'*Electrophore* qui communique avec son *Armure*, fournit un peu de *Fluide déférent* à celle-ci ; & celui de l'autre *Armure* par la cause contraire. Si je touche la première de ces *Armures* ; elle perd un peu de son *Fluide électrique*, qui s'écoule dans le Sol, & son *Electromètre* revient au point de *Repos*, qui marque l'équilibre avec le Sol. Mais ayant enlevé ainsi l'excès de *Fluide déférent* de ce côté positif de l'*Electrophore*, il n'aide plus à compenser le défaut qui se trouve au côté négatif ; & la diminution de Force expansive qui en résulte dans le *Fluide électrique* de l'*Armure* de ce dernier côté, est aussi-tôt indiquée par une augmentation de Mouvement dans son *Electromètre*. Si alors je touche cette *Armure*, elle reçoit du Sol une première quantité de *Fluide électrique*, & l'équilibre se rétablit. Alors donc, ce côté de l'*Electrophore* ne dérobe plus du *Fluide déférent* à l'autre côté ; & le *Fluide électrique* de celui-ci, quoique déjà plus rare que celui du Sol, lui est de nouveau supérieur en Force expansive ; ce que l'*Electromètre* indique



aussi-tôt. En cet état de l'Appareil, un second Attouchement de l'*Armure* du côté *positif*, lui enlèvera une seconde quantité de *Fluide électrique*; ce qui diminuera de nouveau la Force expansive du *Fluide électrique* au côté *néгатif*.

308. On voit bien, que les mêmes opérations alternatives, auront toujours les mêmes Effets; ce qui augmentera de plus en plus la perte de *Fluide électrique* dans l'*Armure* du côté *positif* de la *Lame non-conductrice*, & le gain dans l'*Armure* opposée. Mais ces Effets iront successivement en diminuant, & deviendront enfin nuls, par l'attouchement simultané des deux Surfaces: voici la cause de cette diminution. Quand l'*Armure* du côté *positif* de l'Electrophore a perdu une première quantité de *Fluide électrique* dans le Sol; la perte qu'elle a faite ainsi de son excès de *Fluide déférent*, ne se fait pas sentir en entier dans l'*Armure* opposée; c'est-à-dire, n'augmente pas en proportion le défaut du *Fluide déférent* de l'autre côté; à cause de sa distance. Et de même, quand le défaut de *Fluide déférent*, accru néanmoins par là dans l'*Armure* de ce côté *néгатif* de l'Electrophore, se repare, par de nouveau *Fluide électrique* qui vient du Sol; ce nouveau *Fluide déférent* reste en quantité un peu plus grande du

côté qui le reçoit. Par où chacune des *Armures*, remise successivement en Equilibre avec le Sol, approche de plus en plus d'un Equilibre fixe avec lui, dans les modifications réciproquement décroissantes de l'autre *Armure*; ce qui limite l'étendue de ces Effets successifs.

309. C'est par la même Cause, que l'Effet total d'un Attouchement simultané, a des bornes, & les mêmes bornes que dans l'opération ci-dessus. Car dans l'Attouchement simultané, l'Effet produit n'est qu'une succession rapide des Effets alternatifs que je viens de décrire. On apperçoit cette succession à l'Ouïe & à la Vue, lorsqu'on emploie pour *Electrophore* un *Tableau magique* nouvellement déchargé; dont les effets surpassent d'ordinaire, ceux dont le simple frottement d'une des Faces est la cause. Quand donc on touche simultanément les deux *Armures* d'un tel *Electrophore*, on entend un *craquement* assez vif; & si l'on est dans l'obscurité, on apperçoit, entre chaque *Armure* & la *Lame non-conductrice*, une *clarté vacillante*, effet du passage intermittent du *Fluide déférent*, de l'*Armure* qui se charge à celle qui se décharge; passage qui se fait immédiatement, au travers de la *Lame non-conductrice*, entre les points des



deux *Armures* où l'équilibre se trouve le plus fortement rompu.

310. Tels sont les Effets *électrophoriques* généraux & leurs Causes. Leurs détails sont très-intéressans dans l'Appareil que j'ai employé ; parce qu'on peut les y suivre pas à pas, en observant l'état respectif des *Armures* après chaque Attouchement de l'une ou de l'autre, & les modifications qu'y produit une plus ou moins grande distance entr'elles & avec la *Lame non-conductrice* ; & par cette même facilité, d'examiner séparément, à chaque pas de l'opération, toutes les parties de l'Appareil, s'il vient à se manifester quelque anomalie, on peut en trouver les Causes. Mais la plupart de ces détails concernent d'autres Loix du *Fluide électrique*, c'est pourquoi je les supprime ici ; & j'ajouterai seulement : que la *Lame non-conductrice*, en contribuant ainsi aux Modifications des deux *Armures*, n'est sensiblement modifiée elle-même, qu'aussi long-tems que la marche des Effets *électrophoriques* s'apperçoit à l'Ouïe & à la Vue. Lors donc qu'on cesse de les appercevoir, l'état de l'*Electrophore* est devenu sensiblement fixe, & l'on peut répéter un grand nombre de fois l'opération, sans qu'il y aît une

diminution sensible dans l'effet. Si le tems est sec, la *Lame non-conductrice* peut conserver des mois entiers, la Faculté de modifier les *Armures*, du moins à quelque degré : & pour la lui faire perdre, il faut l'*électrifier* en sens contraire ; ou plus sûrement, l'échauffer au point, ou de ramollir beaucoup la Substance résineuse, si elle est de cette espèce, ou de rendre la Chaleur du Verre insupportable à la main. Quand la Chaleur est à ce degré, elle prive ces Substances de leur Faculté *non-conductrice* ; & alors le *Fluide électrique* se met en équilibre, tant entre leurs Surfaces, qu'avec le Sol par les mains de celui qui les présente au feu.

311. Les Phénomènes du *Condensateur d'Electricité*, sont d'une nature toute différente de ceux de l'*Electrophore*. Ce n'est plus le *Sol* qui doit modifier ses *Armures* ; il n'est point *Machine électrique* ; il sert seulement à rendre sensibles des degrés très-foibles d'*Electrification*, pourvu que le Conducteur qui les possède soit fort grand ; ce que je vais expliquer, en indiquant l'usage le plus important de cette découverte de M. VOLTA. Il arrive fréquemment, que l'Atmosphère a plus ou moins de *Fluide électrique* que le Sol : & comme l'*Air* est *non-conducteur*, l'équilibre entre lui & le Sol ne se



maintient avec quelque constance, que dans sa Couche la plus basse. Si donc on élève un *Conducteur* ; son extrémité supérieure arrive souvent à des Couches d'Air qui ne sont pas en équilibre électrique avec le Sol ; & si cette extrémité est une Pointe déliée, il est bientôt réduit dans toute sa longueur à l'état de cette Couche. L'effet des *Pointes*, dans la belle Théorie de M. VOLTA, est d'être comme un Canal par lequel un Conducteur *éloigné* établit son équilibre électrique avec d'autres Corps. La *Pointe* n'étant ainsi que le Passage du *Fluide électrique*, n'arrive à être modifiée elle-même, que lorsque le *Conducteur* auquel elle appartient est mis en équilibre avec les Corps auxquels elle communique ; & jusqu'alors , elle agit sensiblement avec une même énergie pour produire cet équilibre. Au lieu que si le *Conducteur* lui-même étoit présent, son voisinage affoiblirait la différence de ces Corps avec lui, & retarderait, ou préviendrait même quelquefois, le transport réel du *Fluide électrique*. Ainsi l'extrémité pointue d'un long Conducteur élevé dans l'Air, ne cesse d'enlever du *Fluide électrique* à celui-ci, ou de lui en donner, que lorsque ce Conducteur est entièrement en équilibre avec l'Air. Si donc il communique avec le Sol, il contribuera sans cesse à ramener l'Air à l'état électrique de celui-

ci : ou s'il est isolé, & que quelque Corps, aussi isolé, détruise les premières modifications qu'il éprouve ; elles seront bientôt réparées. Mais ces Modifications immédiates peuvent être si petites, qu'elles soient imperceptibles, même par l'*Électroscope* si sensible de M. CAVALLO : ou bien, le Signe fourni par cet *Électroscope* peut être si foible, qu'on ne puisse en distinguer la nature. Or quelle que soit la petitesse de ce Signe, le *Condensateur* de M. VOLTA le rendra très-grand ; & souvent aussi il en fournira, qui n'auroient pu être obtenus par aucun autre moyen. Tel est le plus important usage de cet Appareil, & voici en quoi il consiste.

312. Une *Lame* de Substance *non-conductrice*, mise dans l'état que je décrirai, peut servir de *Condensateur*, s'il s'agit de bien petits degrés d'*Électrification* dans des *Conducteurs* qui n'aient pas une fort grande étendue. Mais dans l'un ou l'autre des deux cas contraires, la Surface *non-conductrice*, en agrandissant le Signe de l'*Électrification* de ce Conducteur, peut y participer ; & devenant alors *électrophorique*, ses indications seroient trompeuses. Il vaut donc mieux s'en tenir aux Substances que M. VOLTA a recommandées lui-même dans son *Mémoire* sur ce sujet, imprimé dans les *Trans. philos.* de



l'année 1782. La propriété générale de ces Substances, est d'être *lentement-conductrices*; & par cette raison elles ont été nommées *non-conductrices de la Commotion*. Cette propriété générale leur vient, de ce qu'elles participent à la Faculté *conductrice*, en laissant quelque Mouvement au *Fluide électrique* le long de leur Surface; en même tems qu'elles participent aussi à la Faculté *non-conductrice*, tant en ce qu'elles transmettent lentement le *Fluide électrique*, que parce qu'il ne tend vers elles que de fort près. De cette Classe sont, les *Bois* bien secs, les *Pierres* bien sèches, & les *Toiles* peintes à l'Huile, nommées *Toile cirée* ou *Taffetas ciré*. C'est donc de ces Substances que je parlerai.

313. La méthode que j'ai employée pour analyser les Phénomènes de cette Classe, est la même que celle dont j'ai parlé à l'égard de l'*Électrophore*. Je suspends verticalement les Lames de Substances *lentement-conductrices*, en les *isolant*; & je leur applique les deux *Armures* dont j'ai toujours parlé, munies de leurs *Électromètres*. L'une de ces *Armures*, que je nommerai *A*, est destinée à recevoir le *Fluide électrique* procédant d'une Source foible, mais vaste; & l'autre *Armure*, *B*, est mise en communication avec le Sol. Je choisirai, dans

l'exposition des Phénomènes, l'exemple d'une Source *positive* ; ce qui facilitera l'expression : mais les Phénomènes & leur Cause seroient inverfement les mêmes, s'il s'agiffoit d'une Électrifation *négative*.

314. Lorsqu'on applique la Source foible à l'*Armure A*, & qu'elle met d'abord celle-ci à fon *niveau*, l'équilibre n'est pas affez rompu, entre l'*Armure* ainfi modifiée & la Subftance *lentement-conduëtrice*, pour que celle-ci reçoive fa portion de la petite quantité de nouvelle *Matière électrique* acquife par l'*Armure* ; parce que la *Matière électrique* ne tend que foiblement vers les Subftances de fa claffe : mais elle reçoit fa portion du nouveau *Fluide déférent* ; parce que celui-ci tend fenfiblement à la même diftance vers tous les Corps. Voici donc quels font les Effets de ce premier instant de communication de la Source à l'*Armure A*. Le *Fluide déférent*, paffé de cette *Armure* à la Subftance *lentement-conduëtrice*, fait paffer une petite partie du *Fluide électrique* de celle-ci à l'*Armure B*, & par elle dans le Sol. Si la *Lame* de cette Subftance eft très-épaiffe ; comme le feroit un Plateau de Marbre ou de Bois ; l'*Armure B* peut ne fervir que de paffage à ce *Fluide électrique* qui fe rend au Sol. Mais fi cette *Lame*



est mince ; comme le sont la *Toile cirée*, & le *Taffetas ciré* (simple ou double suivant sa nature) ; l'*Armure B* éprouve l'effet de ce *Fluide déférent* qui abandonne l'*Armure A*, & une première petite portion de son *Fluide électrique* s'écoule dans le Sol. Enfin, quand le *Fluide déférent* qui produit ces effets, se trouve ainsi séparé de la petite quantité de *Fluide électrique* reçue d'abord par l'*Armure A*, elle ne résiste plus autant à la Source ; celle-ci en fournit donc une nouvelle quantité, qui aussi-tôt a le même sort que la première : & ces effets successifs continuent, jusqu'à ce que le *Fluide déférent* qui s'accumule dans la Substance *lentement-conductrice* & dans l'*Armure B*, ne leur permette plus d'en dérober à l'*Armure A*. Alors la *Condensation* est à son *Maximum* : le *Fluide électrique* de l'*Armure A* est devenu plus dense ; car il a une plus grande proportion de *Matière électrique* : mais il n'a pas plus de *Force expansive* que celui de la Source ; parce qu'il a perdu une grande partie de son *Fluide déférent*.

315. La *Condensation* dont je viens d'indiquer la marche, ne se manifeste point à l'*Électromètre* de l'*Armure A* : tout le Mouvement qu'on lui voit faire, est celui seulement qu'il avoit fait, lorsqu'on avoit appliqué la Source à l'*Armure*

seule ; & il n'en fait point, s'il n'en avoit point fait alors. Mais quand on vient à isoler cette *Armure*, l'effet de sa position précédente se manifeste ; & si la Source a été capable de lui faire donner auparavant quelque signe d'électricité *positive*, & que le *Condensateur* soit en bon état, l'*Armure* devenant isolée, ne pourra pas contenir tout son *Fluide électrique* ; il s'en échappera une partie par des *Aigrettes*.

316. Pour découvrir la Cause de ce Phénomène, il faut d'abord ôter la communication de l'*Armure A* avec la Source ; puis enlever simultanément, cette *Armure*, & la communication au Sol ; enfin, séparer aussi l'*Armure B* de la *Lame lentement-conductrice*. Si l'Appareil est convenablement arrangé, tout cela s'opère en enlevant simultanément les deux *Armures* ; & il convient que cela puisse se faire, pour ne pas donner à la *Lame lentement-conductrice*, le tems de changer d'état. Pour cet effet, les Communications avec la Source & avec le Sol, doivent être fixées à des Supports isolans, de manière qu'on puisse mettre les *Armures* en communication avec elles & avec la *Lame*, ou les enlever, par un seul Mouvement. Les deux *Armures* & la *Lame lentement-conductrice*, se trouvant ainsi séparément *isolées*, arrivent bien-



tôt à l'état, où la *Force expansive* de leur *Fluide électrique* est proportionnelle à leur quantité respective de *Matière électrique*. On a déjà vu, combien la *Force expansive* est accrue dans l'*Armure A* : mais on en voit alors la Cause ; c'est qu'il s'est fait un changement contraire dans le reste de l'Appareil. Si la *Lame lentement conductrice* est mince, elle & l'*Armure B* sont dans un état *négatif* ; mais s'il s'agit d'un Plateau de *Marbre* ou de *Bois*, il peut arriver, que l'*Armure B* n'ait fait que servir de passage au *Fluide électrique* que ce Plateau a perdu dans le Sol, & qu'ainsi elle soit restée dans l'état naturel. Il y a beaucoup de nuances à tout cela : & par exemple, s'il s'agit d'un Plateau de *Marbre blanc très-sec*, il retient pour un moment la *Faculté électrophorique*, se trouvant *négatif* du côté de l'*Armure A*, & *positif* du côté de l'*Armure B* ; mais cette *Faculté* ne dure qu'un instant.

317. Il y a des Expériences très-intéressantes à faire, par la réunion de cet Appareil à celui de l'*Électrophore*, réunion par laquelle ils servent mutuellement à la démonstration de leurs Théories respectives. Pour le faire comprendre, je dirai d'abord ; que lorsque M. VOLTA me montra les effets de son *Condensateur*, il ne

consistoit qu'en un Disque métallique à bord arrondi, suspendu par des cordons de soie ou tenu par une manche de verre, & posé sur divers Corps ; sur une Cheminée de Marbre par exemple, ou sur une Table bien sèche & couverte d'un morceau de Toile cirée, ou enfin sur la Couverture de soie ou de laine de quelque Meuble : & la foible Source de *Fluide électrique* qu'il employoit, étoit une Bouteille de Leyde déchargée par un Conducteur *lent*. Si la Bouteille avoit été déchargée par un Conducteur *rapide*, elle ne produisoit aucun effet sur le Disque : mais si elle l'avoit été par un Conducteur *lent* ; comme on la décharge par exemple, en la tenant dans la main, & touchant de son Bouton un Mur, ou quelque Boiserie bien sèche ; elle pouvoit n'être plus capable de faire mouvoir l'Électroscope de M. CAVALLO, & rester cependant capable de charger beaucoup le Disque métallique mis dans une des situations dont j'ai parlé.

318. Dans le cours de mes Expériences sur le *Condensateur*, réfléchissant à ces différens effets de la *Bouteille*, je compris ; que lorsqu'elle étoit déchargée par un Conducteur *rapide*, elle étoit dans le cas de mes *Électrophores*, lorsque leurs deux *Armures* avoient communi-



qué simultanément au Sol ; c'est-à-dire, que la *Bouteille* ne donnoit plus aucun signe d'Électrification, parce que ses deux *Armures* étoient complètement modifiées en Sens contraire : & que lorsqu'elle avoit été déchargée par un Conducteur *lent* ; elle se trouvoit dans le cas de l'*Électrophore*, quand ses *Armures* ne sont pas encore modifiées, ou ne le sont pas complètement. D'où je conclus ; qu'en appliquant des *Condensateurs* aux deux *Armures* de mon Appareil *électrophorique*, ce feroit, à quelque degré, la même chose que de les faire communiquer avec le Sol ; mais que je trouverois alors dans les *Armures A* des *Condensateurs*, les Causes des Modifications de celles de l'*Électrophore* : ou qu'avec un seul *Condensateur*, je pourrois voir séparément, la Cause de la Modification de celle des *Armures* de l'*Électrophore* à laquelle je l'appliquerois. Cette Expérience réussit, & je vais en indiquer la Marche générale.

319. Si l'on fait communiquer l'*Armure* du côté *positif* de l'*Électrophore*, à l'*Armure A* du *Condensateur*, tandis que l'*Armure B* de celui-ci communique au Sol ; & qu'alors on touche l'*Armure* du côté *néгатif* de l'*Électrophore* ; l'*Armure* du côté *positif* de celui-ci perd bien (comme à l'ordinaire) une partie de son *Fluide électrique* ;

*électrique* ; mais il ne s'écoule pas dans le Sol, on le retrouve dans l'*Armure A* du *Condensateur*. Si c'est à l'*Armure* du côté *néгатif* de l'*Électrophore*, qu'on fait communiquer l'*Armure A* du *Condensateur*, en même tems qu'on touche l'*Armure* du côté *positif* du premier ; son *Armure* du côté *néгатif* reçoit bien aussi du *Fluide électrique* comme à l'ordinaire ; mais ce n'est pas du Sol, c'est de l'*Armure A* du *Condensateur*. Il y a beaucoup de nuances dans cette marche, suivant l'état des deux Appareils ; mais elles ne sont pas bien importantes à la connoissance de la Marche générale.

320. L'Appareil que M. VOLTA a nommé *Conservateur d'Électricité*, est le même que je viens de décrire sous le nom de *Condensateur*, & il opère par la même Cause. Puisque son *Armure A*, en contact avec l'Appareil, pouvoit contenir une assez grande quantité de *Fluide électrique*, sans en donner presque aucun signe à l'*Électromètre*, on comprend bien ; que si l'on charge immédiatement cette *Armure* par quelque autre Source, & qu'on l'amène en contact avec le *Condensateur*, le Signe de son Électrification s'affoiblira au point où il étoit dans le cas précédent. Or j'ai dit ci-devant ; que l'*Électromètre* marque, non la *quantité* du *Fluide élec-*



*trique* contenu dans le Corps auquel il appartient, mais le degré de *Force expansive* de ce *Fluide*. Un foible Signe à l'*Électromètre*, marque donc, peu de *Force expansive* ; & c'est de là que procède le Phénomène particulier de l'Appareil, considéré comme *Conservateur* : c'est-à-dire, qu'on peut *toucher* plusieurs fois l'*Armure A*, sans lui enlever tout l'excès de *Fluide électrique* qu'elle possède comparativement au Sol. Car le retour du *Fluide électrique* qu'a perdu la *Lame lentement-conductrice*, est nécessairement *lent* ; & comme ce n'est que par le *Fluide différent* qu'il apporte à son retour, que peut renaître la *Force expansive* du *Fluide électrique* condensé dans l'*Armure* ; chaque court Attouchement, ne peut produire qu'une partie du rétablissement de l'Équilibre absolu. C'est ce qui s'aperçoit, lorsque après chaque Attouchement, on examine séparément les diverses parties de l'Appareil ; car on trouve à chaque fois, l'*Armure A* un peu moins *positive*, & le reste de l'Appareil un peu moins *négatif*. Sans cet Appareil, l'Attouchement le plus court auroit entièrement déchargé l'*Armure A*.

321. Je viens de rassembler dans cette Section, le résumé d'un assez gros Volume d'Expériences & de Remarques sur ces trois Appa-

reils de M. VOLTA. Mais si ce long travail étoit nécessaire pour fixer mes Idées, il ne l'est pas pour en démontrer les fondemens par les Phénomènes généraux; parce qu'ils auront toujours lieu, dans les Circonstances que j'ai indiquées. Les changemens de Circonstances, produisent des variétés; quelquefois même ces variétés sont embarrassantes. Il faut alors former des conjectures, tenter des Expériences, les varier; ce qui allonge le Journal d'un Observateur, mais ne peut intéresser que les Amateurs bien zélés de la Physique. Il me suffira donc de dire à cet égard, que tout l'ensemble de ces Expériences appuie le Système que j'ai établi.

## SECTION V.

*Des Influences électriques en général.*

322. **L**ES Phénomènes que j'ai décrits dans les deux Sections précédentes, appartiennent à la Classe générale des *Influences électriques*; mais comme ils sont modifiés par les Propriétés particulières des Substances *non - conductrices* & *lentement-conductrices*, j'ai cru devoir les examiner séparément; pour ne pas interrompre, par l'explication de leurs Circonstances parti-



culières, le développement des Causes générales, auquel je viens maintenant.

323. J'ai dit d'entrée; que la grande *Loi* qui distingue la Théorie de M. VOLTA, d'avec toutes celles qu'on avoit formées avant lui sur les *Influences électriques*; est l'Action *réci-proque* des Conducteurs différemment électrisés. Ainsi par exemple, quand un Conducteur qui a plus de *Fluide électrique* que le Sol; c'est-à-dire, qui est dans l'état nommé *positif*; a fait écouler dans le Sol une partie du *Fluide électrique* qui appartenoit à un Corps voisin; il éprouve lui-même, par une diminution sensible dans la *Force expansive* de son *Fluide*, la Modification qu'il a produite dans l'autre Conducteur: tellement que la même Source, qui n'avoit pu auparavant lui transmettre plus de *Fluide électrique*, peut alors lui en donner une nouvelle quantité; & que cette accumulation se manifeste, lorsqu'on vient à retirer le Conducteur devenu *négatif*. La même Cause agit inversement, si le Conducteur immédiatement modifié, a été mis dans l'état *négatif*.

324. Tandis que M. VOLTA s'occupoit de ces *Influences réciproques* des Conducteurs différemment électrisés, & qu'il en appliquoit les con-

séquences aux Phénomènes que j'ai déjà décrits ; Mylord MAHON (\*) étudioit les changemens qu'un Conducteur *électrisé* fait subir *aux différentes parties* d'un même Conducteur isolé qui se trouve sous son influence ; & il avoit trouvé :  
 “ Que si l'on présente au *Premier Conducteur*  
 “ d'une Machine électrique, un Conducteur  
 “ long, isolé, & placé sur une même ligne  
 “ avec lui ; durant le tems de son Influence,  
 “ l'extrémité du *Second Conducteur* la plus voisine de lui, est *négative* ; que l'extrémité opposée est *positive* ; & qu'il y a un certain point intermédiaire, où l'état de ce Conducteur n'a pas changé.” Le *Traité sur l'Électricité* de Mylord MAHON est connu ; & cette découverte, ainsi que plusieurs autres qui y sont renfermées, lui ont mérité beaucoup d'attention de la part des Électriciens,

325. Quand M. VOLTA vint dans ce Pays-ci, il connoissoit déjà cet Ouvrage de Mylord MAHON ; mais il n'admettoit pas l'interprétation qu'y donnoit son Auteur, aux Phénomènes dont il avoit tiré la Proposition ci-dessus mentionnée.

---

(\*) Aujourd'hui Mylord STANHOPE, par la mort d'un Père, qui lui avoit montré le chemin de la Science, comme celui de la Vertu,



Ces Phénomènes étoient, certains Changemens qui avoient lieu dans les Mouvements de petites Balles, promenées le long du Second Conducteur durant l'Influence du Premier ; Changemens que M. VOLTA attribuoit à l'effet immédiat de cette Influence sur les petites Balles. Et quant à l'état du Second Conducteur ; voyant, qu'en quelque partie de sa longueur qu'on le touchât alors, on en tiroit également une Étincelle ; & qu'il se trouvoit aussi également *néga-tif*, quand on faisoit cesser l'Influence du Premier Conducteur en le déchargeant ; il en concluoit, au contraire de Mylord MAHON :  
 “ Que durant l'Influence du Premier Conduc-  
 “ teur, l'effet produit sur le Second, étoit de  
 “ même intensité dans toute son étendue ; c'est-  
 “ à-dire, que ce Conducteur avoit par-tout un  
 “ même état électrique.”

326. Ce fut dans ce même tems-là que je repris ces Expériences ; & dès que je m'y fus de nouveau familiarisé, un de mes premiers plans fut, d'éclaircir l'objet de la controverse entre Mylord MAHON & M. VOLTA ; car elle me parut tenir à la nature même du *Fluide électrique*. Plus je fis d'Expériences pour analyser cette classe de Phénomènes, plus elle me parut importante ; c'est par elle, comme pour elle,

que j'étudiai avec le plus d'intérêt les *Mouvements électriques*, & que je les employai à la construction d'un *Électromètre* comparable; & c'est en m'attachant fortement à la suivre dans la variété de ses Phénomènes, que j'ai déterminé les différentes parties de mon Système sur le *Fluide électrique*, dont je n'avois entrevu que quelques premières bases dans la Théorie de M. VOLTA.

327. Le premier fruit que je tirai de ces recherches, fut la solution du Problème électrique qui divisoit Mylord MAHON & M. VOLTA; ayant reconnu, que leurs différentes manières de voir, provenoient de ce qu'ils considéroient l'objet par des faces différentes. Mylord MAHON ne s'attachoit qu'aux *Mouvements électriques*; M. VOLTA ne considéroit que le *Transport* du *Fluide électrique* même, du Second Conducteur, aux Corps qu'on en approchoit assez pour exciter une Étincelle. Mais ces Phénomènes sont de deux espèces très-différentes : les premiers suivent les Loix des *densités* du *Fluide électrique*; les derniers suivent celles de sa *Force expansive*; par où ils ne sont point nécessairement proportionnels entr'eux, & ne le sont même que rarement.

328. Voici donc à quoi revient la Proposition de Mylord MAHON. “ Quand un *Conducteur*



“ cylindrique isolé, est placé sur une même  
 “ ligne avec le *Premier Conducteur* d’une Ma-  
 “ chine électrique, de manière à éprouver son  
 “ *Influence*, mais hors de la distance à laquelle  
 “ partiroit une Étincelle ; la *densité* du *Fluide*  
 “ *électrique* propre du *Second Conducteur*, dimi-  
 “ nue à son extrémité la plus voisine du *Pre-*  
 “ *mier Conducteur*, & augmente au contraire  
 “ à l’extrémité opposée ; & il y a un point in-  
 “ termédiaire, où la *densité* du *Fluide électri-*  
 “ *que* n’éprouve aucun changement.” La Pro-  
 position différente de M. VOLTA revient à ceci.  
 “ Quand un *Second Conducteur* se trouve dans  
 “ la position décrite ci-dessus, le changement  
 “ qu’éprouve la *Force expansive* de son *Fluide*  
 “ *électrique*, est égal dans toute son étendue.”

Or ses deux Propositions sont également vraies ;  
 & leur conciliation est l’une des conséquences  
 les plus importantes de mon Système. Entre  
 un grand nombre d’Expériences que j’ai faites,  
 sous diverses formes, pour analyser le Phéno-  
 mène dont il s’agit, je choisirai celle qui montre  
 le mieux les détails de la Théorie de M. VOLTA,  
 la preuve de la Proposition de Mylord MAHON  
 sous la forme que je viens de lui donner, &  
 l’application de mon Système à l’une & à  
 l’autre.

329. Je dois décrire avec quelque soin l'Appareil avec lequel j'ai fait ces Expériences, parce que tous les Phénomènes qu'il manifeste sont importants. Il est composé d'abord de six Disques métalliques à bord arrondi, d'environ huit pouces de diamètre, portés verticalement sur des Pieds isolans de même hauteur. Ces Disques se divisent en deux Groupes, chacune de trois ; ils sont posés sur des Planches séparées, où l'on peut leur donner entr'eux la distance convenable ; & par ces Bases communes, trois à trois, on peut écarter ou rapprocher leurs Groupes. Quatre petites Baguettes métalliques, dont les extrémités sont tournées en anneau, fixées à de petites baguettes de verre de manière à former ensemble un T, sont portées par des Pieds isolans, où l'autre extrémité de la baguette de verre entre dans une charnière. Ces Baguettes métalliques sont destinées à établir des Communications *conductrices* entre les Disques de chaque Groupe, quand l'opération l'exige : il y en a deux sur chaque Planche, & au moyen d'un Cordon de soie, on peut les appliquer aux Disques, ou les enlever, à volonté : je nommerai simplement ces Baguettes, les *Communications*. Enfin chacun des Disques a un *Électromètre* ; mais cette dernière partie de l'Appareil exige quelque détail.



330. J'ai dit dans la Section précédente, que mes *Électromètres* n'indiquent point la quantité de la *Matière électrique* qui fait l'excès ou le défaut d'un Conducteur *électrisé*, ni par conséquent l'augmentation ou diminution de la *densité* de son *Fluide électrique*; mais seulement les Modifications qu'éprouve la *Force expansive* de ce *Fluide*. Cependant la nature de ces *Électromètres* est la même que celle des *Électroscopes* ordinaires; ce sont des Balles librement suspendues, qui s'écartent par l'une & l'autre des deux espèces d'*Électrifications*, & qui par conséquent ressemblent en cela, ainsi que dans la Cause immédiate de leur Mouvement, aux petites Balles qu'employoit Mylord MAHON. Or je regarde cette Cause, comme étant la *Matière électrique* seule; c'est-à-dire qu'elle n'a aucun rapport à la *Force expansive* du *Fluide électrique* contenu dans ces Balles: ce qui semble d'abord contradictoire avec ce que j'ai dit ci-dessus du vrai Language de ces *Électromètres*, qui est au contraire; de n'indiquer que les différences de *Force expansive* du *Fluide électrique* dans les Corps auxquels ils appartiennent. Mais cette contradiction apparente sera levée, par ce que je vais dire, de ces Instrumens & de leurs rapports avec les Corps dont ils doivent marquer le degré d'*Électrification*.

331. Ces *Électromètres* sont portés par des Pieds isolans, séparés & indépendans du reste de l'Appareil. Ils ont de petits Conducteurs, assez longs pour qu'en les appliquant latéralement aux Disques, les Balles n'éprouvent pas sensiblement l'*Influence* de ceux-ci. Ces petits Conducteurs, fort minces, se terminent en une boucle, pour que les *Électromètres* puissent garder leur état électrique quand on vient à les séparer des Disques. C'est donc une des conditions de ces *Électromètres* ; que ni les Disques auxquels ils appartiennent, ni les Disques voisins, n'aient aucune *Influence* sur leurs Balles : mais comme pour prévenir entièrement cette *Influence*, il faudroit donner à leurs petits Conducteurs une longueur incommode, on supplée par une correction, à ce qu'il s'en faut que la condition ne soit absolument accomplie. Cette correction, qui n'est nécessaire que dans les Expériences délicates, consiste ; à retirer l'*Électromètre* à quelque distance du Corps, dans l'état où il a été mis par celui-ci, & à observer la quantité dont son indication change. Cette quantité, qui est l'effet de l'*Influence* du Corps, ou de toute autre partie d'un Appareil, sur les Balles mêmes, est toujours à ajouter à l'Indication des Balles dans leur situation précédente. Car l'*Influence* d'un Corps sur les Balles de son



*Électromètre*, est toujours un obstacle à l'Effet dont je vais maintenant parler.

332. Je suppose d'abord le cas où le Corps auquel appartient un tel *Électromètre* est électrisé *positivement*, soit par une augmentation dans la quantité de son *Fluide électrique*, soit seulement par une augmentation dans la *Force expansive* de ce *Fluide*. Dès que les Balles sont supposées hors de toute Influence, la seule cause de leur divergence, est une quantité de *Fluide électrique* qui leur passe du Corps électrisé. Or il ne peut leur en passer, qu'à proportion de sa *Force expansive* dans le Corps auquel elles servent d'*Électromètre*. Si ce Corps venoit à recevoir du *Fluide électrique*, mais qu'en même tems un Corps *néгатif* voisin lui enlevât du *Fluide déférent* en même proportion, il ne se feroit pas de mouvement dans les Balles; parce que la *Force expansive* du *Fluide électrique* n'auroit pas changé dans le Corps. D'où résulte, que quoique tout *Mouvement électrique*, & ainsi celui de nos Balles, n'ait immédiatement de rapport qu'aux quantités de *Matière électrique*, soit aux *Densités* du *Fluide électrique*; ce que je prouverai directement dans une des Sections suivantes; quand les *Électromètres* de l'Appareil sont dans la situation que j'ai décrite

ci-dessus, ils ne se meuvent que par les changemens de *Force expansive* du *Fluide électrique* dans les Disques auxquels ils appartiennent, quelle que soit la cause de ces changemens.

333. Dans les Expériences sur ces deux Groupes de Disques, je n'agis immédiatement que sur l'un des deux, & l'autre est mis sous son *Influence*. Les deux Groupes sont alors sur une même ligne; les plans des Disques coupent cette ligne à angle droit, & leurs Électromètres sont placés latéralement dans ces mêmes plans. Pour distinguer, tant ces Groupes, que chacun de leurs Disques, je nommerai A & a les Disques des deux Groupes qui sont les plus voisins dans cette position, B & b ceux qui sont les plus éloignés, & C & c les Disques du milieu de chaque Groupe. Ainsi l'ordre des six Disques, placés sur une même ligne, sera; B, C, A : a, c, b : les Lettres Majuscules représentant le Groupe que j'électrise immédiatement, & les petites Lettres celui sur lequel s'exercera son *Influence*.

334. Dans la première Expérience dont je vais parler, il ne s'agira encore que du premier de ces Groupes; parce que sa simple *Électrification* renferme déjà des circonstances très-remar-



quables. Les *Communications* étant posées entre les Disques de ce Groupe, je le touche, dans quelque partie que ce soit, avec le Bouton d'une Bouteille de Leyde chargée : & aussitôt les trois *Électromètres* divergent également ; manquant ainsi une augmentation égale de *Force expansive* dans le *Fluide électrique* des trois Disques. Ce Phénomène, tout simple qu'il paroît d'abord, est fort éloigné de l'être : car il présente déjà lui seul le Problème que je dois résoudre ; en ce que la *Densité* du *Fluide électrique* n'a pas un même rapport avec sa *Force expansive* dans toutes les parties de ce Groupe. J'enlève les *Communications conductrices*, & j'éloigne les Disques les uns des autres : tous les *Électromètres* baissent ; mais celui du Disque C baisse plus que ceux des Disques A & B. On voit donc, par ce Mouvement des *Électromètres*, que la *Force expansive* du *Fluide électrique* des trois Disques devoit quelque chose à leur position dans le Groupe ; mais que celle du Disque C lui devoit plus que celle des deux autres : tel est le Phénomène à expliquer.

335. Dès que ce Groupe a reçu la nouvelle quantité de *Fluide électrique* que lui a communiqué la Bouteille, l'*Air* voisin lui enlève une partie de son nouveau *Fluide déférent* : par

où, si cet *Air* n'est mêlé que de peu de *Vapeurs aqueuses* (comme je le supposerai toujours) son pouvoir de changer l'état du Groupe se trouve diminué. Car le *Fluide déférent* qu'il a reçu, donne à son propre *Fluide électrique* une plus grande faculté de résister à en recevoir de nouveau ; en même tems que le *Fluide électrique* du Groupe, ayant perdu ce *Fluide déférent*, a moins de pouvoir pour se transmettre. Il s'établit donc un Équilibre entre l'*Air* ambiant & le Groupe ; dans lequel celui-ci, ayant plus de *Matière électrique* que l'*Air*, conserve plus de *Fluide déférent* qu'il ne lui en transmet : & tant que le même rapport règne, entre les quantités proportionnelles de *Matière électrique* du Groupe & de l'*Air* ambiant, & qu'aucun Corps plus dense que l'*Air* ne vient dans leur voisinage, cet Équilibre reste le même, & il contribue à déterminer la *Force expansive* générale du *Fluide électrique* dans le Groupe.

336. Mais les trois Disques ne contribuent pas également à fournir à l'*Air* ce *Fluide déférent* qu'il reçoit du Groupe. Chacun des Disques A & B, communiquant seul à l'*Air* par sa Face extérieure, supporte en entier la perte de *Fluide déférent* que fait le Groupe de



ce côté-là; au lieu que le Disque C, qui se trouve entre les deux autres, ne fournit, par chacune de ses deux Faces, que la moitié du *Fluide déferent* reçu par l'*Air* dans l'intérieur du Groupe. Le Disque C, conservant plus ainsi de son *Fluide déferent* que les deux autres, résiste plus à recevoir du *Fluide électrique*; & il en reçoit moins en effet dans la Charge; car, vu les Communications *conductrices*, l'équilibre de *Force expansive* doit s'établir dans le Groupe; & il s'y établit en effet, comme les *Electromètres* l'indiquent. Dans cet équilibre donc, le *Fluide électrique* du Disque C se trouve plus rare que celui des Disques A & B. Cet état change, quand les Communications sont enlevées entre les Disques & qu'ils sont mis hors de l'Influence les uns des autres. Car lorsque des Conducteurs isolés n'ont que l'*Air* pour Substance voisine, il s'établit toujours un même rapport, entre la *Densité* de leur *Fluide électrique* & sa *Force expansive*; d'où résulte en général: que les modifications qu'éprouve un Conducteur dans la *densité* de son *Fluide électrique*, par certaines associations avec d'autres Conducteurs, se manifestent lorsqu'il est retiré de leur Influence. C'est ce que j'avois renvoyé d'expliquer jusqu'ici.

337. Quand

337. Quand les Disques A & B, tirés du voisinage du Disque C & l'un de l'autre, viennent ainsi à fournir seuls du *Fluide déferent* à l'Air; ils en perdent une nouvelle quantité par leur Face qui auparavant étoit voisine du Disque C; car celui-ci en fournissoit sa portion de ce côté-là. Le *Fluide électrique* de ces deux Disques perd donc un peu plus de sa *Force expansive*; par où leurs *Electromètres* baissent. Mais le Disque C éprouve de son côté une double perte pareille: car dans le Groupe, il ne fournissoit, par chacune de ses deux Faces, que la moitié du *Fluide déferent* que recevoit l'Air; & maintenant il le fournit en entier: voilà donc pourquoi son *Electromètre* baisse plus que ceux des deux autres. Mais si l'on ramène ces trois Disques à la distance où ils étoient auparavant, sans même rétablir les *Communications conductrices*, les trois *Electromètres* s'élèvent, & celui du Disque C plus que les deux autres; parce que la même *économie* de *Fluide déferent* a lieu de nouveau quant à la portion de ce *Fluide* que doit avoir l'Air, & que le Disque C en profite plus que les deux autres. Si les trois *Electromètres* ne sont plus entièrement d'accord; comme cela arrive ordinairement, par quelque inégalité dans les pertes qu'ils ont faites de *Fluide électrique*; en rétablissant les Com-



*munications*, l'équilibre entier se rétablit. Je reprendrai le sujet de ces Modifications que produit l'*Air* dans la quantité de *Fluide déférent* des Corps qu'il environne, après avoir décrit les autres Phénomènes qui en résultent.

338. Les dissipations du *Fluide électrique* même, durant ces Expériences, sont une circonstance inévitable, qui embarrasse beaucoup jusqu'à ce qu'on se soit accoutumé à y avoir égard. Quoique le *Fluide déférent* cédé à l'*Air* par les Conducteurs chargés, diminue doublement son pouvoir pour leur enlever de la *Matière électrique*; chacune de ses Particules qui vient en contact, leur enlève une portion de leur excédent; par où enfin ils le perdent en entier. Quoique l'*Air* soit *non-conducteur*, il peut, comme toutes les Substances de sa Classe, recevoir de la *Matière électrique* au contact; & c'est lui, bien plus qu'une imperfection de Faculté *non-conductrice* dans les Corps que nous employons pour *isoler* les Conducteurs, qui ne permet pas à ceux-ci de conserver long-tems un état différent du sien. On le voit par les *Pointes* fixées aux Conducteurs; car si ces *Pointes* communiquent avec l'*Air*, on ne sauroit *électrifier* les Conducteurs dans aucun des sens: l'*Air*, arrivant Particule à Particule vers les

*Pointes*, qui ne peuvent lui céder ou lui enlever assez de *Fluide déferent* pour affoiblir son effet, modifie bientôt par elles les Corps auxquels elles sont fixées. Tandis que si ces *Pointes* viennent s'appuyer contre le support isolant d'un Conducteur, elles ne produisent qu'un effet insensible : elles modifient sans doute la partie du support qu'elles touchent ; mais cette partie ne *fuyant* pas comme l'*Air*, l'effet se borne sensiblement à ce point.

339. Je charge de nouveau le Groupe B, C, A ; ce qui fait diverger également ses *Electromètres* ; puis j'approche lentement le Groupe a, c, b. Dès que celui-ci commence à éprouver l'*Influence* du premier Groupe, ses *Electromètres* l'indiquent ; & quoique cette *Influence* ne se porte encore immédiatement que sur le Disque a, les trois *Electromètres* divergent également : & de même, quoique le Disque A seul exerce cette *Influence*, la divergence diminue également dans les trois *Electromètres* de son Groupe. Ces effets opposés s'agrandissent, à mesure que les deux Groupes s'approchent ; & toujours leurs *Electromètres* respectifs marchent d'un même pas. Voilà donc la Proposition de M. VOLTA, relative au Phénomène de Mylord MAHON, vérifiée sous la forme à la-



quelle je l'ai réduite, savoir ; “ que quand un  
 “ Conducteur chargé, modifie un Conducteur  
 “ voisin, la *Force expansive* du *Fluide électrique*  
 “ de ce dernier, change également dans toute  
 “ son étendue :” ce qui se prouve clairement ;  
 par le Mouvement toujours égal, des *Electro-*  
*mètres* placés aux trois parties distinctes du  
 Groupe *a, c, b* ; & réciproquement de ceux  
 du Groupe *B, C, A*. Sa Théorie générale  
 sur les *Influences électriques* se démontre aussi  
 très-clairement par cette même Expérience, en  
 la poussant plus loin. Car lorsque la *Bouteille*  
 avoit chargé le Groupe *B, C, A* séparé de  
 l'autre, le *Fluide électrique* étoit arrivé dans ce  
 Groupe au même degré de *Force expansive*  
 que celui de la Source ; par où la charge du  
 Groupe étoit arrivée à son *Maximum*. Mais lors-  
 que le voisinage du Groupe *a, c, b* a produit une  
 diminution dans la *Force expansive* de ce *Fluide*  
*électrique* reçu par le Groupe *B, C, A*, la *Bou-*  
*teille* peut donner à celui-ci une nouvelle quantité  
 de *Fluide électrique* ; ce qui augmente aussi-tôt la  
 divergence dans les six *Electromètres*. Si alors  
 on touche le Groupe *a, c, b*, il fournit une  
 Etincelle, & la *Force expansive* de son *Fluide*  
*électrique* se met en équilibre avec le Sol ; &  
 quoiqu'il aît perdu ainsi une partie de sa *Matière*  
*électrique*, & soit devenu réellement *négatif*, ses

Electromètres sont réduits simplement au *Repos*. Alors aussi le Divergence diminue proportionnellement dans les Electromètres du Groupe B, C, A ; parce que la *Force expansive* de son *Fluide électrique* éprouve une nouvelle diminution ; & la *Bouteille* peut faire une seconde addition à la première quantité qu'elle lui en avoit fournie. Mettant ainsi successivement en communication, le Groupe *a, c, b* avec le Sol, & le Groupe B, C, A avec la *Bouteille*, on arrive enfin au *Maximum* d'Effet de leur position respective : & alors, si l'on sépare les deux Groupes, le dernier lancera des *Aigrettes*, & restera encore aussi chargé qu'il peut l'être par la *Bouteille* dans cette position ; & toute cette quantité de *Fluide électrique* dissipée par les *Aigrettes*, se trouvera manquer au Groupe *a, c, b*. En cet état, les six *Electromètres* divergeront beaucoup dans les deux Groupes, par les causes contraires ; & ils divergeront également dans chaque Groupe. Ainsi dans toutes les périodes de cette suite d'Effets, la *Force expansive* du *Fluide électrique* reste la même dans toutes les parties des deux Groupes, malgré des différences de *Densité*, auxquelles je viens maintenant.

340. Dans un Fluide dont l'*Action expansive* dépend, non-seulement de sa *quantité* dans



un même Espace, mais encore de quelque Cause qui peut faire varier son degré de *Faculté expansive* ; la connoissance de son degré actuel d'*Action expansive*, ne suffit pas pour connoître son degré de *densité*. Ainsi par exemple : si l'on introduit des *Vapeurs aqueuses* dans un Vase clos, en observant l'effet qui en résulte sur le *Manomètre* ; la connoissance, acquise par ce moyen, de l'*Action expansive* exercée par ces *Vapeurs* dans le Vase, ne suffit pas pour connoître leur *Densité* ; il faut de plus une observation du *Thermomètre*. Car avec ce même degré donné de *Force expansive*, les *Vapeurs* qui l'exercent seront d'autant moins *denses*, que leur quantité de *Feu* sera plus grande. Or il en est de même du *Fluide électrique*. Le degré de *Force expansive* qu'il exerce dans un Conducteur ; degré indiqué par l'*Electromètre* ; n'est qu'une des Données nécessaires pour connoître sa *Densité* ; il faut de plus découvrir, par les circonstances de la position de ce Conducteur, quelle quantité de *Fluide déférent* possède son *Fluide électrique*, tant en totalité, que dans ses différentes parties : car ce dernier *Fluide* y sera d'autant moins *dense*, qu'il y possédera plus de *Fluide déférent*.

341. C'est sous ce point de vue, que les Expériences dont je parle démontrent aussi la

Proposition de Mylord MAHON, dans les termes du moins où je l'ai réduite. Car avec même degré de *Force expansive* du *Fluide électrique* dans les trois Disques du Groupe *a, c, b*, durant l'Influence de l'autre Groupe, il y a une différence sensible dans sa *Densité* : elle est plus grande dans le Disque *b* que dans les deux autres, & moindre dans le Disque *a*. Quant au Disque *c*, s'il a été placé convenablement, relativement à l'autre Groupe, la *Densité* de son *Fluide électrique* n'aura éprouvé aucun changement. C'est, dis-je, à quoi se réduit la Proposition de Mylord MAHON ; & en changeant la place du Disque *c* dans le Groupe *a, c, b*, suivant la distance, ou la Charge, de l'autre Groupe, j'ai vérifié aussi tout ce qu'Il a dit de l'effet de ces circonstances sur la place du Point où Il ne trouvoit aucun changement dans l'état de son *second* Conducteur. Ces Expériences étant très-importantes dans la Théorie des Phénomènes électriques, je vais ajouter quelques nouveaux détails à leur sujet.

342. J'ai dit ci-dessus, qu'aussi long-tems que les *Communications* restent établies entre les Disques de chaque Groupe, les Mouvements *électrométriques* sont uniformes dans chacun d'eux, quelque Modification qu'on leur fasse éprouver.



Mais malgré ce signe d'égalité constante de la *Force expansive* du *Fluide électrique* dans toutes les parties du même Groupe, le rapport de ses *Densités* varie par chacun de ces changemens. Mon Appareil me mettoit en état de vérifier cette différence dans toute la Marche du Phénomène, & je l'ai fait; de sorte que cette Classe d'Expériences a encore beaucoup d'étendue dans mon Journal: mais il suffira d'un seul Exemple, tant pour faire connoître cette Marche, que pour exposer les différentes conséquences qui en résultent à l'égard des Causes qui opèrent ces Modifications.

343. Tandis que le Groupe B, C, A, amené fort près du Groupe *a, c, b*, influe beaucoup sur celui-ci, j'enlève les deux *Communications* des Disques *a, c, b*; ce qui ne change rien encore à l'état de leurs *Electromètres*. Mais si alors j'éloigne graduellement le Groupe B, C, A, les *Electromètres a, c, b* ne varient plus également; & en voici la Cause immédiate. Quand on augmente d'une certaine quantité, la distance du Groupe B, C, A à l'autre Groupe; cette quantité est une partie aliquote différente des distances précédentes du premier à chacun des Disques *a, c, b*; elle est la plus grande à l'égard du Disque *a*, elle est moindre à l'égard du

Disque *c*, & moindre encore à l'égard du Disque *b*. Or les effets des Éloignemens successifs du Groupe B, C, A, sur la *Force expansive* du *Fluide électrique* dans ces trois Disques, suivent, pour chacun d'eux, ces Rapports de la nouvelle Distance à la Distance précédente : & comme il n'y a plus de Communication *conductrice* entr'eux, par où l'Équilibre de *Force expansive* puisse se maintenir dans le Groupe, les variations de leurs *Électromètres* respectifs, deviennent proportionnelles aux Influences du Groupe B, C, A ; par où les différences qui se trouvent dans la *Densité* de leur *Fluide électrique*, se manifestent bientôt. Voici la Marche de ces Effets.

344. Par un premier Éloignement du Groupe B, C, A, l'Électromètre *a* baisse le plus, l'Électromètre *c* baisse moins, & l'Électromètre *b* moins encore : c'est l'effet des différences de proportion dans l'augmentation des Distances. Dans cette retraite graduelle, il y a un point, où l'Électromètre *a* est réduit à 0 : à ce point donc, la *Force expansive* de son *Fluide électrique* est devenue égale à celle du *Fluide* du Sol ; ou plus immédiatement de l'Air voisin, car il peut y avoir quelque différence de son état électrique à celui du Sol. En ce moment les deux Elec-



tromètres *c* & *b* divergent encore ; mais l'Électromètre *b* plus que l'Électromètre *c*. Éloignant de nouveau le Groupe B, C, A, les Électromètres *b* & *c* continuent à descendre ; mais alors l'Électromètre *a* s'élève de nouveau. On découvre donc ainsi, que le Disque *a* est dans l'état *néгатif* ; c'est-à-dire, qu'il a perdu une portion de son *Fluide électrique* ; & que si néanmoins le Fluide restant exerceoit auparavant plus de *Force expansive* que celui du Sol, c'étoit parce qu'il recevoit du *Fluide déférent* du Groupe B, C, A, dans une plus grande proportion que celle de sa perte de *Fluide électrique*. Mais dans ce moment, la quantité de *Fluide déférent* qu'il reçoit du Groupe éloigné B, C, A, n'étant plus suffisante pour compenser cette perte, son état *néгатif* se fait appercevoir. Continuant à éloigner ce dernier Groupe, les Électromètres *a*, *c*, *b*, se fixent enfin ; & si l'Électromètre *c* se trouve alors réduit à 0, les deux autres divergent à-peu-près d'une même quantité ; l'Électromètre *a* par l'état *néгатif* de son Disque, & l'Électromètre *b* par l'état *positif* du sien. Dans ce cas donc, le *Fluide électrique* qui étoit sorti du Disque *a* durant l'Influence du Groupe B, C, A, ne s'étoit point arrêté dans le Disque *c*, mais avoit passé totalement dans le Disque *b*. Faisant alors communiquer entr'eux les Disques

*a* & *b*, on a la preuve de ce transport du *Fluide électrique* de l'un à l'autre, en ce que leurs deux Électromètres se réduisent aussi à 0.

345. On comprend bien, que dans tout ce qui précède, j'ai fait abstraction des Causes d'irrégularité qui accompagnent ces Expériences; entre lesquelles, celle qui résulte de la perte que font les deux Groupes d'une partie de leur *Fluide électrique* durant les opérations, a toujours lieu à quelque degré. Je dis les *deux* Groupes; car quoique le Groupe *a, c, b*, n'ait point reçu de *Fluide électrique*, l'augmentation de *Force expansive* qu'éprouve le sien propre durant l'Influence du Groupe B, C, A, le rend sujet à en perdre, par toutes les Causes qui lui en enlèveroient s'il en avoit reçu une quantité surabondante. Ainsi, pour peu que l'opération dure, le Groupe *a, c, b*, devient un peu *néga-tif*, comme le Groupe B, C, A perd une partie de son état *positif*; ce à quoi l'on doit avoir égard pour fixer les résultats des Expériences.

346. On voit aussi par-là, pourquoi mes Expériences électriques ont été si souvent interrompus. Car elles avoient toujours pour but de déterminer les *Loix* des Phénomènes; ce



qui exige nécessairement du tems, soit pour opérer, soit observer. Jamais je n'ai pu m'occuper avec quelque fruit de ces Expériences, que lorsqu'en même tems mon Hygromètre étoit aux environs de  $45^{\circ}$  (§ 55), & mon Thermomètre à environ  $+ 8$  ( $50^{\circ}$  de *Fabr.*) ; & si la *Chaleur* étoit plus grande, il falloit que l'Hygromètre fût plus bas dans une assez grande proportion. Par-là j'ai toujours été obligé d'abandonner ces Expériences vers le milieu du Printems, & jusqu'en Automne ; car quoique l'Hygromètre soit quelquefois plus bas que  $45^{\circ}$  ; dans cet Intervalle, c'est rarement en proportion de ce que le Thermomètre est au-dessus de  $+ 8$  : & s'il y a quelques petits espaces de tems durant cette longue suspension, où les Expériences soient possibles ; on ne peut guère en profiter, quand on les a perdu de vue pour s'occuper d'autres objets. L'*Isolement* des Conducteurs dans l'Atmosphère, ne tient donc pas uniquement à son degré de *Sécheresse* ; degré que l'Hygromètre indique immédiatement : il tient d'abord, à la quantité des *Vapeurs aqueuses*, dont l'Hygromètre n'est qu'un des indices ; & il paroît tenir à la *Chaleur* par quelque chose de plus, que comme à un autre indice de la quantité des *Vapeurs aqueuses* : car il me semble, qu'une plus grande quantité de *Feu libre* mêlé

à l'*Air* & aux *Vapeurs*, contribue à diminuer cet *Isolement*; comme elle diminue la Faculté *non-conductrice* dans les Substances solides qui la possèdent au plus haut degré. On ne peut donc espérer quelques Jours favorables de suite, & à de petites distances de tems, que dès le commencement de l'Automne; & l'*Humidité* réelle vient alors à son tour traverser les Experiences. Il faut donc bien de la constance pour ne pas se rebuter; sur-tout quand on tâtonne encore; puisque tous les Jours favorables d'une Année entière, ne produisent souvent, que la connoissance des défauts des Appareils & quelques Idées pour y remédier.

347. Après avoir établi les deux Propositions, en apparence contradictoires, de Mylord MAHON & de M. VOLTA, sur l'effet que produisent les *Influences électriques* dans un même Conducteur, je vais montrer comment mon Système les embrasse l'une & l'autre. Le Phénomène qui se manifeste le premier; savoir, une égale divergence des Électromètres *a, c, b*, à l'approche du Groupe B, C, A, & la diminution simultanée qu'éprouvent, aussi également, dans la leur, les Électromètres de ce dernier Groupe; est l'un des effets réciproques du passage d'une partie du *Fluide différent*



de ce dernier Groupe, au Groupe *a, c, b* ; par où la *Force expansive* du *Fluide électrique* augmente dans celui-ci, & diminue dans l'autre. Mais le Disque *a*, comme plus voisin de l'autre Groupe, reçoit plus de son *Fluide déférent*, que n'en reçoivent les Disques *c* & *b*, & sur-tout le Disque *b* qui en est le plus éloigné : & puisque cependant, une même *Force expansive* doit s'établir entre les trois Disques en communication, ce ne peut être que par le passage d'une portion du *Fluide électrique*, du Disque *a* aux deux autres ; portion dont le Disque *b* reçoit le plus, parce qu'il reçoit le moins de *Fluide déférent*, & que par conséquent la *Force expansive* de son *Fluide électrique* éprouve le moins d'augmentation. Et si le Disque *c* se trouve précisément à la distance où la quantité de *Fluide déférent* qu'il reçoit, suffit pour donner à son *Fluide électrique* le degré de *Force expansive* qu'acquiert la totalité de celui du Groupe ; il n'éprouve ni augmentation ni diminution dans sa quantité de *Matière électrique* ; celle qui abandonne le Disque *a*, passant alors toute entière au Disque *b*.

348. Il en est inversement de même, de l'état des Disques dans le Groupe B, C, A. Le Disque A, comme le plus voisin du Groupe

*a, c, b*, fournit le plus de *Fluide déférent* à celui-ci ; & le Disque B, comme le plus éloigné, lui en fournit le moins : le *Fluide électrique* de ce dernier conserve donc plus de *Force expansive* que celui des deux autres ; & par-là il s'étend vers eux : & si le Disque C se trouve à telle distance de l'autre Groupe, que la quantité de *Fluide déférent* qu'il lui fournit, laisse néanmoins son *Fluide électrique* au degré de *Force expansive* qui devient l'état uniforme de son Groupe, il ne perd ni n'acquiert du *Fluide électrique*. Dans ce Groupe donc, comme dans le Groupe *a, c, b*, quoique la *Force expansive* du *Fluide électrique* change également dans les trois Disques, la *Densité* n'y change point également, ni même dans le même sens : elle augmente dans le Disque A, elle diminue dans le Disque B, & le Disque C est le seul où, suivant sa position, elle puisse n'éprouver aucun changement. C'est ce qu'on apperçoit aussi, quand on a enlevé les Communications de ses Disques avant que de l'éloigner de l'autre Groupe. Car la Divergence de l'Électromètre A, augmente plus, qu'elle n'avoit diminué par l'approche de l'autre Groupe ; celle de l'Électromètre C augmente à-peu-près de la quantité dont elle avoit diminué ; &



l'Électromètre B peut rester au même point où il avoit été réduit.

Il ne me reste plus à expliquer, à l'égard de ces Phénomènes, que les Effets de l'*Air* sur les deux Groupes ; mais comme c'est l'une des plus importantes de leurs Circonstances, j'en ferai l'objet d'une nouvelle Section.

FIN DE LA 1<sup>re</sup> PARTIE DU TOME I.



